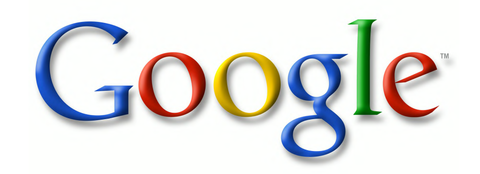
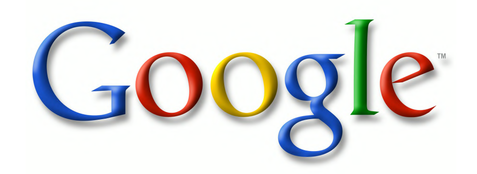

Google


Google

J. B. Woodworth
Gift of the Author
Recd. 1902.

GESCHICHTE

DER

MORÄNENKUNDE

VON

DR. AUGUST BÖHM EDLEN VON BÖHMERSHEIM
PRIVATDOCENTEN AN DER K. K. TECHNISCHEN HOCHSCHULE IN WIEN

MIT 4 TAFELN UND 2 TEXTFIGUREN

ABHANDLUNGEN
DER K. K. GEOGRAPHISCHEN GESELLSCHAFT IN WIEN
III. Band, 1901, N° 4

WIEN 1901
R. LECHNER (WILH. MÜLLER)
K. U. K. HOF- U. UNIVERSITÄTS-BUCHHANDLUNG

Dessiné par Besson. Gravé par Niquet Fils.

DER RHÔNE-GLETSCHER IM AUGUST 1777.

Heliogr. d. k. u. k. milit.-geogr. Inst.

GESCHICHTE

DER

MORÄNENKUNDE

VON

DR. AUGUST BÖHM EDLEN VON BÖHMERSHEIM
PRIVATDOCENTEN AN DER K. K. TECHNISCHEN HOCHSCHULE IN WIEN

MIT 4 TAFELN UND 2 TEXTFIGUREN

ABHANDLUNGEN
DER K. K. GEOGRAPHISCHEN GESELLSCHAFT IN WIEN
III. Band, 1901, N° 4

WIEN 1901
R. LECHNER (WILH. MÜLLER)
K. U. K. HOF- U. UNIVERSITÄTS-BUCHHANDLUNG

Druck von ADOLF HOLZHAUSEN in Wien
K. UND K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHDRUCKER

INHALT

BEILAGEN

Gezeichnet von Besson, gestochen von Niquet d. J., Heliogravure des K. u. K. Militär-Geographischen Institutes in Wien. Der Original-Stich (Bildgröße $21^1/_2 \times 34^1/_2$ *cm*) ist als Nr. 181 in den «Tableaux de la Suisse» von Zurlauben und De La Borde enthalten (siehe S. 18).

Es dürfte dies die älteste Ansicht des Rhône-Gletschers sein, der ein gewisses, nicht unbeträchtliches Maß von Naturtreue zukommt. Da das Original sehr selten ist, darf seine (verkleinerte) Wiedergabe wohl auf den Beifall der Fachkreise rechnen. Thatsächlich war das Bild bisher so gut wie unbekannt; ich finde es in der neueren Gletscherliteratur nirgends erwähnt. Die älteste Ansicht des Gletschers, von der man wusste — von den phantastischen Abbildungen bei Scheuchzer, Gruner, Saussure u. A. abgesehen[1]) — war eine von J. de Charpentier (*101*, Nr. 8)[2]) wiedergegebene Ansicht des Rhône-Gletschers von Lardy aus dem Jahre 1817, die von Ch. Dufour und F.-A. Forel (*173a*, S. 681) als «excellente» bezeichnet wird.[3])

---

[1]) Aehnlich phantastischen Abbildungen des Rhône-Gletschers begegnet man auch noch weit später, so z. B. in W. Brockedon's «Illustrations of the Passes of the Alps», Vol. II, London 1829.

[2]) Die fetten Cursiv-Ziffern beziehen sich auf das Quellen-Verzeichnis.

[3]) Eine immerhin brauchbare Abbildung von Mar. Füßli findet sich auch 1805 und 1809 bei Ebel (*178*, III, *179*, , Titelkupfer) — von zwei verschiedenen Platten gedruckt, aber nach derselben Zeichnung.

Wie ein Vergleich mit Photogrammen ergibt, ist jedoch die Terraindarstellung bei Besson weit genauer.

Auch unter den älteren Gletscherforschern scheint unser Bild wenig bekannt gewesen zu sein. Nur Dollfus-Ausset und H. Hogard kommen im Jahre 1854 (*169a*, Erklärung zu Tafel VI und VII; *169*, T. I, 1ère Partie, S. 302) darauf zu reden. Sie sagen: «En 1848, au mois d'août, on voyait, en avant de la moraine terminale appuyée contre le pied du glacier et jusqu'au massif de rochers, quatre anciennes moraines indiquant des stations et des diminutions successives du glacier. La quatrième, la plus rapprochée de la moraine actuelle, était refoulée, déjà détruite partiellement sur la rive droite et attaquée sur la rive gauche. Tout près de la troisième, au bord de l'un des bras du torrent, se trouvait un mélèze (pl. 6)[1]) ayant au moins 150 ans d'âge, à en juger d'après une tranche d'un arbre de même essence et d'un diamètre un peu plus faible, coupé sur la seconde enceinte à 130 mètres à l'aval du premier. La présence de ces arbres et les observations de de Saussure, faites en 1775,[2]) prouvent que, deux ans plus tard, le dessinateur Besson ne pouvait voir le glacier appuyé contre la première enceinte à la pointe du massif de roches, comme il l'a figuré dans la planche que nous venons de citer, et qui évidemment rend d'une manière inexacte l'état des lieux à cette époque. Cette erreur est d'ailleurs relevée par Besson lui-même; ainsi, il rapporte qu'en cette même année 1777, il a observé *au bas* du glacier du Rhône trois enceintes,[3]) dont la seconde était à 66 mètres de l'extrémité de la moraine alors en voie de formation, la troisième à 165 mètres et la quatrième à 234 mètres: distances assez exactement conformes avec celles que nous avons notées en relevant le plan du front du glacier le 26 août 1848.»

Nun sagt aber Besson (*47*, S. XXVII; *48*, S. C) von jenen alten Stirnmoränen des Rhône-Gletschers ausdrücklich: «les différentes marêmes ou enceintes, dont il est entouré à son pied, que la perspective a empêché de rendre dans le dessin.» Hiernach wären also entweder die inneren Moränen — dem tiefen Standpunkte der Aufnahme zufolge — durch die äußerste gedeckt, oder es wäre der auf dem Bilde den Gletscherfuß umgürtende Moränenwall nicht der äußerste, wie Dollfus-Ausset und Hogard meinen, sondern dieser und die dazwischen gelegenen, von Besson erwähnten Wälle wären im Vordergrunde, schon außerhalb des Bildrahmens zu suchen. Durch eine Vergleichung an Ort und Stelle, von dem Aufnahmspunkte der im übrigen sehr genau erscheinenden Zeichnung, ließe sich das leicht entscheiden. Eine solche Vergleichung dürften aber Dollfus-Ausset und Hogard kaum vorgenommen haben, denn es ist nicht anzunehmen, dass sie den schweren Folianten bei sich oder das Bild aus dem kostbaren Werke herausgeschnitten hatten.

Die Angabe Besson's, dass im Jahre 1777 die älteste Stirnmoräne 120 Toisen (234 *m*) vom Gletscherende entfernt war, würde einer Lage des Gletscherendes wie im Jahre 1856 entsprechen (vgl. *173a*, Tafel 29, oder *173b*, Tafel 26).[4]) Dies unter der Annahme, dass die dem Hôtel und der Furka-Straße unmittelbar benachbarte Moräne Besson's älteste Moräne sei, von der im Jahre 1777 das Gletscherende 234 *m* abstand. Es ist indessen immerhin zu beachten, dass Desor, der mit Agassiz den Rhône-Gletscher im Jahre 1839 besuchte, ausdrücklich bemerkt (*156*, S. 130; *157*, *159*, S. 167), dass von den neun Moränenwällen, die Venetz im Jahre 1826 aufgezählt hatte (*595*, S. 31—32, Anm.), nur die vier oder fünf letzten ihre

---

[1]) Das Originalwerk mit Hogard's Tafeln ist mir leider nicht zugänglich; es wäre interessant, seine mit Besson's Abbildung zu vergleichen.

[2]) Saussure hat weder 1775, noch 1770 oder 1783 Beobachtungen über den Stand des Gletschers und über dessen alte Moränen gemacht; er theilt nur (siehe unten S. 21, Anm. 4) die Beobachtungen Besson's hierüber mit.

[3]) Besson hat vier alte Stirnmoränen beobachtet, und zwar 66, 82, 168 und 234 *m* vom Gletscherende entfernt; siehe unten S. 21.

[4]) F.-A. Forel gibt im «Echo des Alpes», XVII, Genève 1881, S. 37 an, dass das Gletscherende im Jahre 1777 von der südöstlichen Ecke des Hôtels Gletsch 260 *m* abgestanden sei. Da er nun aber den Abstand der ältesten Moräne von der besagten Hausecke mit 50 *m* ansetzt, so wären zu der Angabe Besson's über den Abstand des Gletscherendes von dieser ältesten Moräne (120 *t* = 234 *m*) jene 50 *m* zu addieren, was nicht 260, sondern 284 *m* ergäbe — also fast genau denselben Stand wie im Jahre 1856.

charakteristische Form behalten haben, und dass «au milieu de ce labyrinthe d'anciennes moraines, tout près de l'endroit où le torrent glaciaire s'échappe de dessous la voûte, se trouve la source thermale du Rhône». Wenn nun die warme Quelle, die beim Hôtel entspringt, innerhalb der Moränenzone gelegen sein soll, so müsste die älteste Moräne Besson's noch außerhalb des Hôtels zu suchen sein.

Leider lassen uns beim Rhône-Gletscher die Berichte über die Lage des Gletscherendes vor dem Jahre 1856 wie fast bei keinem anderen der großen Schweizerischen Gletscher im Stich. Es sind mir zwar Originalberichte aus folgenden Jahren bekannt: 1776, 1777, 1778, 1779, 1781, 1783, 1784, 1788, 1815, 1817, 1818, 1819, 1822, 1826, 1828, 1831, 1834, 1835 (2), 1838, 1841, 1845, 1846, 1848, 1849, 1856; aber ob der Gletscher in dem uns hier vor allem interessierenden Jahre 1777 wirklich im Vorrücken war, ist nicht sicher. Besson zwar glaubte dies zu bemerken; Coxe hatte 1776 den Gletscher krachen hören, was ziemlich für Vorstoß spricht, Bourrit glaubte 1778 gegenüber 1773 ein Anwachsen und Schwellen des Gletschers gegen die Furka zu bemerken, und hiefür spricht auch der Befund Storr's vom Jahre 1781. Dagegen versicherten 1777 die Hirten Besson, dass sich der Gletscher seit 20 Jahren zurückgezogen habe, und auch Göthe hat 1779 an Ort und Stelle erfahren, dass der Gletscher «verschiedene Jahre her abgenommen» habe. Endlich ist es auch nicht ausgemacht, dass die Angaben Besson's über die Moränen (siehe unten S. 21): «La plus voisine étoit à 34 toises, la seconde à 42, une à 86 & la plus éloignée à 120 toises» nicht am Ende so aufzufassen sei, dass sich diese Messungen je von einer Moräne zur anderen beziehen, so dass die äußerste Moräne nicht 120 sondern 282 toises (= 550 *m*) vom Gletscher abstand. Auf diesen Gedanken bringt mich die Angabe Besson's (*47*, S. XXVII; *48*, S. CII; *49*, I, S. 180), dass die bekannte warme Quelle «environ à trois cents toises en avant & sur le côté du glacier» gelegen sei. Nun ist die warme Quelle von der äußersten Moräne zwar mehr als 18, keinesfalls aber 180 toises, sondern etwa 50—60 *m* (26 – 31 *t*) entfernt. Demnach kann also die Entfernung der äußersten Moräne vom Gletscher nicht nur 120 *t* betragen haben, obwohl Besson's Messung von Saussure bis heute allgemein so aufgefasst worden ist.

Das einzige, was — so weit ich es fernab beurtheilen kann — auf Besson's Abbildung unnatürlich ist, sind die etwas zu groß gerathenen Steinblöcke auf dem Gletscher. Im übrigen zeigt die ganze Darstellung des Gletschers wie der Landschaft von einem Verständnisse, wie man es bei manchen unserer heutigen Künstler vermisst. Aus dem Jahre 1839 berichtet Desor (*156*, S. 129; *157*, *159*, S. 166—167): «Les crevasses ont un caractère assez particulier, c'est d'être toutes disposées en éventail, de manière qu'elles sont longitudinales au bord antérieur et transversales sur les côtés.» Dieser Verlauf der Spalten, der durch die seitliche Ausbreitung des Gletscherendes bedingt ist, und der im Jahre 1777 ebenso gewesen sein mußte, ist auf dem Bilde deutlich zu erkennen. Wenn man dieses mit der aus dem Jahre 1773 herrührenden Abbildung des Rhône-Gletschers von Bourrit (*69*, II, Tafel 1) vergleicht, wird man sehen, was naturwissenschaftliche Bildung für den Landschaftszeichner bedeutet.

Ein schlechter Nachdruck des Originals, von J. A. Darnstedt ($8^1/_2 \times 12^1/_2$ *cm*), findet sich im Jahre 1805 bei H. A. O. Reichard (*435*, Taf. 37).

Gezeichnet und radiert von M. Th. Bourrit; Photolithographie und Druck des K. u. K. Militär-Geographischen Institutes in Wien. Die Original-Radierung (Bildgröße $9^1/_2 \times 12^1/_2$ *cm*) befindet sich in der «Description des Glaciers» siehe Quellen-Verzeichnis *67*) und erscheint hier etwas vergrößert und (vergleiche S. 14, Anm. 1) in der richtigen Stellung. Die Mittelmoränen sind deutlich erkennbar; sie dürften hier zum erstenmale abgebildet sein.

Gemalt von Caspar Wolf, gestochen von F. Janinet; Autotypie der Graphischen Union, Druck des K. u. K. Militär-Geographischen Institutes in Wien. Der Original-Buntkupferdruck (Bildgröße $21 \times 32^1/_2$ *cm*) entstammt der von R. Hentzi herausgegebenen Sammlung «Vues remarquables des Montagnes de la Suisse», Amsterdam 1785, einer vermehrten Neuauflage von A. Wagner's «Merkwürdigen Prospecten aus den Schweitzergebirgen», Bern 1776. Man sieht auf dem Bilde Mittelmoränen und Sandkegel. Die Höhenverhältnisse sind gegenüber den als Staffage dienenden Personen sehr übertrieben.

Gezeichnet und getuscht von J. F. Albanis de Beaumont; Autotypie der Graphischen Union, Druck des K. u. K. Militär-Geographischen Institutes in Wien. Das Original (Bildgröße $20^1/_2 \times 30$ *cm*) ist als Nr. 24 in den «Travels through the Lepontine Alps» (siehe Quellen-Verzeichnis *18*) enthalten. Dieses Werk ist im Jahre 1800 erschienen; aus welchem Jahre die Zeichnung stammt, konnte ich nicht genau ermitteln; doch sprechen manche Andeutungen für 1787. Die Laubbäume im Vordergrunde sind vom Künstler componierter Aufputz.

DRUCKFEHLER

Seite III, Anm., unterste Zeile, fehlt nach *179* die Bandzahl: II.
" V, Zeile 22 von oben, lies statt sei: seien.
" 269, unterste Zeile, lies statt in einer: in eine.
" 270, Zeile 8 von oben, lies statt terminale: terminal.
" 279, bei *150* lies die Bandzahl statt XI: XXI.
" 279, unterste Zeile, fehlt hinter der Bandzahl die Jahreszahl: 1842.

VORWORT

Im October vorigen Jahres wollte ich in die «Mittheilungen der K. K. Geographischen Gesellschaft» eine kurze Notiz über die Ergebnisse der im August 1899 in der Schweiz abgehaltenen Gletscherconferenz einrücken, worüber ein ausführlicher Bericht im Aprilhefte 1900 von Petermann's «Mittheilungen» erschienen war. Die von der Conferenz vorgeschlagene Eintheilung und Benennung der Moränen erregte mir Bedenken, die ich nicht verschweigen mochte, und so ergieng ich mich denn bald immer mehr und tiefer in Kritik. Nun konnte ich mir nicht verhehlen, dass eine Kritik, an den Vorschlägen einer Conferenz geübt, wohl und ausführlich begründet sein müsse, sowie dass es sich in dem vorliegenden Falle ganz besonders empfehle, das als unzulänglich Erkannte durch andere Vorschläge zu ersetzen. Damit war der Rahmen einer Notiz, wie nicht minder auch der eines Berichtes, äußerlich wie innerlich bereits überschritten.

Nun ist niederreißen immer leichter als aufbauen. Soll das neue Gebäude haltbar sein, so muß es vor allem auf fester und sicherer Grundlage beruhen. In diese Grundlage sind jedoch jene Anschauungen und Begriffe zu verflechten, die sich im Laufe der Zeit als zutreffend erwiesen und deshalb eingebürgert haben. Eine systematische Eintheilung auf naturwissenschaftlichem Gebiete wächst am besten aus der Entwicklung hervor, die die Kunde des Gegenstandes genommen.

Je weiter ich diese Entwicklung zurück verfolgte, desto mehr fand ich mich durch den Gegenstand gefesselt. So vertiefte ich mich denn gründlich darein, wenngleich dadurch die geplante Einleitung der Arbeit zum Hauptabschnitte eines größer angelegten Werkes wurde. Ist doch über die geschichtliche Entwicklung der Moränenkunde bisher noch nichts Ausführlicheres geschrieben; die kurzen Darstellungen aber, denen man in manchen Lehr- und Handbüchern begegnet, sind schon infolge ihrer Kürze unzulänglich.

So ist die vorliegende Schrift entstanden.

Sie befasst sich ausschließlich mit den Moränen, vom Standpunkte ihrer Entstehung und ihrer Eintheilung betrachtet. Es wird daher in erster Linie

von den Moränen der heutigen Gletscher ausgegangen; eiszeitliche Verhältnisse werden nur insoweit berührt, als es das Verständnis des Gegenstandes erfordert. Fluvioglaciale Bildungen liegen außerhalb des Rahmens dieser Arbeit, und dasselbe gilt von der glacialen Stratigraphie überhaupt.

Die Anordnung des geschichtlichen Theiles habe ich reiflich überlegt. Insbesonders habe ich erwogen, ob sich nicht innerhalb der zeitlichen Folge eine sachliche Gliederung des Gegenstandes empfehlen würde. Bei der Verfolgung dieses Gedankens sah ich aber bald, dass dies manche Unzukömmlichkeiten nach sich zöge. Die Erscheinungen hängen mitunter so zusammen, dass sie sich in der geschichtlichen Darstellung ihrer Auffassung und Erkenntnis oft überhaupt nicht ins einzelne sondern lassen; wo dies aber dennoch möglich wäre, hätte es zahlreiche Wiederholungen und Verweisungen zur Folge. Auch gienge die Uebersicht über den Stand der Kenntnis, wie er durch bestimmte Forscher, wie Saussure, Hugi, Rendu, Agassiz, Charpentier, verkörpert erscheint, verloren. Ueberdies hätten ja bei einer sachlichen Anordnung die Ergebnisse der erst aufzustellenden Eintheilung der Moränen vorweg genommen werden müssen. Ich habe es deshalb für besser befunden, mich ganz an die Zeitfolge zu halten und die Verfolgung bestimmter Gegenstände durch ein ausführliches Register zu erleichtern. Nur die Drumlins konnten besonders abgehandelt werden, da auch die Entwicklung ihrer Kenntnis selbständig vor sich gegangen ist.

Dass der geschichtliche Theil den anderen an Umfang weitaus überwiegt, ist begreiflich. Trotz seiner Ausdehnung wird man jedoch darin nicht alle Schriften wiederfinden, in denen Moränen eine Rolle spielen. Solche Vollständigkeit wäre nicht nur unnütz, sondern überhaupt auch kaum zu erzielen. Es handelt sich ja hier nur um solche Untersuchungen, durch die die Kunde der Moränen wesentlich gefördert worden ist. In dieser Hinsicht glaube ich berechtigten Anforderungen entsprochen zu haben — unfehlbar freilich ist niemand.

Buchberg am Hochschwab, den 25. Juni 1901

August v. Böhm

GESCHICHTE DER MORÄNENKUNDE

Die älteren Schriftsteller, die über die Gletscher geschrieben haben, haben über Moränen nichts berichtet. Der ungewohnte Anblick der Gletscherwelt wirkte auf sie so mächtig ein, dass sie über der Größe der Gesammterscheinung auf die Beobachtung minder auffälliger Einzelheiten vergaßen. Was sie von solchen doch verkünden, beruht minder auf eigener Wahrnehmung als auf Hörensagen, und ihrem Sinn für das Absonderliche und Geheimnisvolle ist es zuzuschreiben, dass sie insgemein den alten Aelplerglauben von der Selbstreinigung der Gletscher annehmen und bekennen.

Eine der ältesten Beschreibungen der Gletscher überhaupt findet sich in Sebastian Münster's «Cosmographia». Ich gebe sie in Folgendem nach der ersten deutschen Ausgabe vom Jahre 1544 (*379*, S. ccclix) vollinhaltlich und buchstäblich wieder:

«Was bey den gletscheren verstanden»

«Wie wol die gletscher nit bergwerck noch metallen seind / seind sie doch gleichformig in der reinikeit den lauteren Crystallen / werden zummherernthheil gefunden gegen mittag vff den hôhsten vnd wildẽbergen / die man nent schneeberg / ist aber nit schnee noch eyß in seiner natur eigentlich / ist viel mere ein verhertet eyß / das vff der höhe der bergẽ nũmermere zerschmeltzt / sunder von zwey oder drey tausent jar her do gelegen ist vnnd garnah zu eim stein worden. Vnd so etwan ein stuck abherfalt in ein thal / bleibt es lange zeyt ligen ehe es zu wasser resoluirt wirt / onangesehen die grosse hitz des summers oder der soñen glantz. Ist auch sein eigẽschafft dz er sich selber purgirt vñ reyniget / dz in im kein herdt / sand / stein / gros noch klein / auch kein andere matery bleibt / er duldet der ding keins / biß dz er als rein wirt wie ein cristal. Ist an vil enden ongruntlich tieff / macht auch zum offtern mal grosse schründẽ vñ spålt / das gar sorglich ist in påssen / vnd auch den jågern / besunder so disse spålt mit schnee bedeckt werden. An vil enden seind die vffgerissen schrunden drey oder vier hundert claffter tieff / etlich ongrüntlich. So einer zu summer zeytẽ anfaht spalten / ertônt dar von so ein grausammes krachẽ / gleich als wôlt daß ertrich brechẽ. Die jåger hencken das fleisch vnd wildpråt darin zu summerzeyten / do mit es darin gefrier / vnd wirt also darin behalten biß inen fůglich ist bey guter weyl zu verkauffen. Es braucht auch das lãduolck den gletscher in tôdlichen kranckheiten für artzney / nemlich do mit zu stellen disenteriam / das ist / Seb. Münster 1544

den roten schaden der von hitz kompt / vnnd zu leschen acutas febras / das seind hitzige kranckheitẽ. Es ist so ein kalt ding vmb den gletscher / daß man ein kanten mit warmem wein / mit ein stuck eins eyes gros grim kalt machen mag.» [1])

Johann Stumpff 1548

Etwas eingehender äußert sich Johann Stumpff (*554*, II. Thl., Blatt 284, Rückseite) im Jahre 1548 über die Gletscher, im wesentlichen freilich ganz auf Münster fußend. Von Moränen ist auch hier noch keine Rede. Trotzdem gebe ich auch seine Beschreibung vollinhaltlich wieder, da es immerhin von Interesse ist, diese ältesten und nicht jedem leicht zugänglichen Nachrichten und Anschauungen über die Gletscher kennen zu lernen.

«Diß gebirg hat selten so vil Summers / daß der schnee des selbigen jars gefallẽ allenthalb môge gar abgon / es seye daß der Summer warm vnd langwirig. Bei etlichen heissen Sum̃ers zeyten / als im jar Christi 1540. gewesen / gadt auch etwan der alt schnee ab / doch niemermer also gar / dann das die obristen spitzen ståtigs schnee behaltend: vnd den selbigen alten schnee neñt man Firn / das ist / alten verlegnen schnee / der ist gefrorẽ wie das winter eyß: daß so er gleych im sum̃er von dẽ Sonnenglãtz den tag weichet / gefrürt er doch die nacht wider / vnd wirt ye lenger ye herter. Vnd so dann etliche der allerhôchsten vnd wildesten gebirg sôlichen schnee vnd Firn auff etlich tausent jar hår ståtigs besamlet habẽd / wirt der selbig zeletst an vilen orten also hert / lauter vnd klar als ein schôner Cristall / vnd verlaßt gar die natur vnd eigenschafft des gemeinen schnees vnd yß / vñ wirt ein verhertet yß / das auff der hôhe niemer zergadt / sonder gar beynaach zů einem stein wirt: vnd sôlichs wirt von den landleüten genennt Glettscher. Es hat ein sôliche art vñ eigenschafft / daß es sich selbs reiniget / also daß kein erd / stein / sand noch einicherley matery darinn bleybt / biß daß er also rein / lauter vnd klar wirt wie ein Cristall. Vnd so etwan ein stuch daruon herab falt / oder sunst in die warmen talgelend bracht wirt / bleybt er lange zeyt ligen ee er widerum̃ zů wasser môge werden. Er laßt sich auch nit mit gåher hitz oder Sonnenglãtz schnåll zerschmeltzen / wie ein ander gemein wintereyß. Man kůlet den weyn an etlichẽ enden darmit. Eins kleins stückle machet ein groß geschirr mit warmem weyn gantz kalt. Es ist ein überkalte materi. Die landleüt in disen Alpen wonhafft / brauchend den Glettscher in schwåren kranckheiten für artzney / darmit zelôschen die scharpffen fieber vnd hitzigen kranckheiten. Sy trinckend auch das kalt wasser, so vom Glettscher fleüßt für die rot Růr / genennt *Disenteria* / die selbigen darmit zestellen / so die von hitz kompt. Diser Glettscher ist an vilen enden vnergrüntlich tieff / offtermals spaltet er auf / machet grosse weyte spålt vnd schrunden: so sich die aufthůnd von neüwem / gibt es ein

[1]) In dem Citate, das B. Studer (*552*, S. 86—87) von dieser Beschreibung gibt, fehlt der Satz von der Selbstreinigung, und lautet der letzte ganz anders. Auch gibt Studer die ganze Stelle — wiewohl in Anführungszeichen — in reinem Hochdeutsch wieder. Er dürfte sie aus einer der zahlreichen späteren lateinischen Ausgaben übersetzt haben. Die erste lateinische Ausgabe ist 1543, also ein Jahr vor der oben citierten ersten deutschen erschienen.

so grausamen thon oder knall / als wôlte das erdtrich brechen. Sôliche spålt vnd schrundẽ sind gemeinlich grausam tieff / auff etlich hundert klaffter / etliche gar vnergründtlich. Die landleüt henckend Sum̃erszeyt das fleisch vnd gefangen wildpråt dareyn / das wirt gûte zeyt darinn behalten / vñ gefreürt hert / biß man das brauchen wil ist es frisch vnd gût. Wo die straassen [1]) über dise Glettscher gond / da ist es gar sorgklich wandlẽ / von wegen diser spålt vñ schrunden: ist auch den Jågern oder weydleüten gefarlich / die nit in den straassen bleybẽd: besonder so der Glettscher mit neüwem schnee überdeckt / vnd bey weyten die lôcher durch den wind mit schnee verfelt werdend.»

Die Vorstellung von der Reinheit des Gletschereises findet ihren höchsten Ausdruck in der Ansicht einiger, dass daraus der (Berg-) Krystall entstünde. So berichtet Josias Simler im Jahre 1574 (*508*, Blatt 74, Rückseite; *509*, S. 194): «Purgatur autem longi temporis spacio huiusmodi glacies ab arenis, terra, lapidibus aliisq; sordibus, ita ut fere crystalli modo splendeat, unde etiam crystallum ex glacie inueterata nasci quidam existimant.» [2]) Josias Simler 1574

In Versen sind die Gletscher von Hans Rudolph Räbmann in seinem Gedichte «Gespräch zweyer Bergen» im Jahre 1606 besungen worden. Es heißt dort (*428*, S. 130—131) von ihnen: H. R. Räbmann 1606

«Vil Berg hand alten schnee wie Eyß /
Deren das Volck war nimpt mit fleiß /
Vnd nennt es Firn / der so gar hert
Vnd wie Cristall lauter er dert /
Gsamlet auff etlich tausend Jar
In denen er erhertet gar /
Gestocket vnd nimmer zergath /
Gleich einem herten stein bestaht.
Vom Volck wirt er auch Gletscher
g'nannt
Der reinigt sich von stein vnd sand /
Ein mercklich weite er bedeckt
Im hohen Sommer kracht und kleckt /.
Wirfft tieffe schrûnd / herd / sand / vnd
stein /
Hol/tzvnd [3]) was sonst fûr wust gemein /
Wirffts auß morgens vnd abends gar.
Wann es in heissen tagen war /
G'wint er sein spålt vnd schrûnd mit
krachen
Als wolt er einen Donner machen /
Also im Berg erbrûlt er gar

[1]) Dabei ist wohl nicht an «Straßen» in der heutigen Bedeutung des Wortes zu denken. Jedenfalls aber lässt sich aus dieser Stelle, besonders in Verbindung mit dem Nachsatze, schließen, dass schon damals Gletscher regelmäßig auf bestimmten Pfaden begangen wurden.

[2]) Diese letzte Ansicht wird also nicht von Simler vertreten, wie man nach einer Bemerkung Studer's (*552*, S. 115) vermuthen müsste, und noch weniger rührt sie von ihm her. Sie ist vielmehr aus dem Alterthum überkommen. Schon Seneca, Plinius u. a. erachteten den Bergkrystall für verhärtetes Eis. «Cristallus der stain wirt auz eis, wan daz verhertt in vil jåren. iedoch widerspricht daz Solînus und spricht, daz man die cristallen vinde in vil landen, då nümmer kain frost noch kain eis hin köm.» Konrad v. Megenberg, Buch d. Nat., VI. 19. — Jener Glaube dürfte nicht zumindest durch die Flüssigkeitseinschlüsse veranlasst worden sein, die schon Claudianus in sieben Epigrammen besingt. Bei Homer bedeutet κρύσταλλος bekanntlich noch Eis. — Th. Dufour citiert (*174*, S. 264—265) eine Beschreibung der Savoyischen Gletscher von R. P. Jaques Foderé aus dem Jahre 1619, die im wesentlichen mit der von Münster und Stumpff übereinstimmt; darin heißt es noch von dem Eise: «elle se convertit en vray et fin cristal».

[3]) Im Original ist hier ein Druckfehler; es soll heißen «Holtz / vnd».

Ist rauch mit spitzen obenhar /
Ein schrund hart an dem andren leit /
Der bleibt nicht also jederzeit /
Bald er vermachet ihn behend
Wirfft andren auff an andrem end /
Vnd vngleich tieff gantz wunderbar
Also wachßt er fürbass all Jar.
Ihr G'wild die Jeger hencken drein
Da mags ein lange zeit frisch seyn /
Kein Pfiffholter vnd Flieg da bleibt /
Die grosse kelt sie dannen treibt.
Er kült in Sommerhitz den Wein
Darinn er lange zeit mag seyn:
Ist ein Materi vberkalt
Auch zur Artzney das Volck ihn b'halt /
Heiß Fieber / vnd vom rothen schaden
Kan es damit sich wol entladen.»

Und vom Unteren Grindelwaldgletscher heißt es (S. 201):

«Bey Petronell am berg fürwar
Ein grosser Glettscher hanget dar /
Hat gantz bedeckt dasselbig ort
Mit Heusren muß man rucken fort.
Stoßt vor im weg das Erderich
Böum / Heuser / Felsen / wunderlich.»

Das ist die erste Andeutung über Moränenbildung, und zwar am Ende des vorstoßenden Gletschers.

Martin Zeiller 1654

Ausführlicher lässt sich hierüber im Jahre 1654 Martin Zeiller vernehmen, der Verfasser des Textes zu dem großen Kupferwerke von Matthäus Merian.[1]) Seiner «Beschreibung deß grossen Gletschers» als Erläuterung zu der «Abbildung des Gletschers im Grindelwaldt in der Herschafft Bern»[2]) entnehme ich (*638*, S. 31—32) die folgenden Stellen:

«Gestalt dann die Lãdleuthe dort herumb observiren / vnd bezeugen / daß dieser Berg» — nemlich der Eisberg, Gletscher — «dergestalt wachse / vñ seinen Grund oder Erden vor sich her schiebe / daß wo zuvor eine schöne Matten oder Wiesen gewesen / dieselbe davon vergehe / vnd zum rauhen wüsten Berg werde.» (S. 32:) «Es wachsen auch auß ihm grosse rauhe Schrollen oder Eyßschulpen / wie auch Steine / vnnd gantze Felsenstück / die der Orths befindliche Häuser / Bäume vnnd anders von sich beyseits in die Höhe schieben. Es ist bewust / daß man dort herumb auff dem hohen Alpen Gebürge Jahr vnd Tag Schnee findet / vnd wann schon solcher bey hitziger Sommers Zeit etwas zerschmiltzet / so *congeliret* vnnd erhärtet er sich doch vber Nacht viel sehrer als zuvorn / daß er an etlichen Orten fast zu einẽ Stein wird / sich selbsten schier einem Cristall gleich läutert / welches alsdann das Landvolck einen Gletscher nennet / davon dieser Eyßzapffen tragende Berg *similitudinarie* seinen Namen hat. Diese Zapffen vnnd Schrollen haben nun so kräfftigen Trieb / daß sie vielmahls krachen: So thut sich auch der Berg / zumal Sommers Zeiten / an manchem Orth voeinander / vnd wirfft von hartem Sand / Stein / Holtz vnd wüster Erden auß. Vnd in deme er nun

[1]) Die im Jahre 1642 erschienene erste Ausgabe dieses Werkes konnte ich nicht einsehen.

[2]) In der Erklärung der Abbildung heißt es: «Das Eÿß oder Gletscher so vom Boden auff wachset, und alles von sich stöst mit vngestühm vnd vielem Krachen». Diese Abbildung ist später oft reproduciert worden, so z. B. im Jahre 1714 in der «Délices de la Suisse» (*645*, T. I, S. 22/23), ja sogar noch in deren letzten Ausgabe vom Jahre 1778 (*647*, T. I, Taf. 3, S. 10/11), nachdem sie inzwischen (*646*, T. I, S. 30/31) durch einen Nachstich einer in Gruner's Werk enthaltenen Abbildung (*247*, I. Thl., S. 88/89) ersetzt gewesen war.

vnderschiedlicher Orthen sich also võ einander spaltet / Klüfften vnnd Hölinen machet / gibt es einen Thon vnd Knall / dẽ Donnerschlag gleich / vnnd als wolle das Erdreich brechen / welches vns die Eygenschafft seiner Lufft-Adern / so obgedachtes Wachstumb treiben / zu erkennen gibet / als sonsten vns der Berg *Aethna* vnnd *Vesuvius* / den Außgang Irdischen Fewers / vnnd die *Voragines Maris* der Wassern Eingänge anzeigen.»[1])

Joh. Jac. Wagner 1680

Johann Jacob Wagner schreibt im Jahre 1680 (*607*, S. 25):

«Glacies haec indurata ac inveterata à terra, lapidibus, arena aliisque recrementis sua sponte purgatur, ita ut nullae sordes remaneant crystallíque instar splendeat. Quòd si tempore aestivo accidat, ut talis mons glaciatus, vel rupes glaciei in vallem subjacentem decidat, longum quidem temporis spatium requiritur quousque in aquem resolvatur, sed & nonnunquam maximo cum damno id fit, sicuti A. 1595 d. 25. Maji in Vallesia supra S. Branscherium talis mons decidit, quo de & magno detrimento quod postmodum intulit, videantur Stumph LXI. c. 19 & Munster: Cosmogr. LV. cap. 36.»

Und vom Grindelwaldgetscher (S. 26—27):

«Mons his niveus jam ab aliquot seculis tanta incrementa sumpsit, ut terram proximè circumjacentem unà cum arboribus, pratis amoenissimis ac casis vicinis paulatim à se repulerit, ita ut accolae tuguriola sua aliò transferre coacti fuerint: ex eo etenim aliae atque aliae moles glaciei induratae, ac rupes niveae cum stiriis adhaerentibus assurgunt, mirandae aspectu, quae, quòd si glacies rimas agat, rursus decidunt, sed mox aliae earum loco succrescunt; quòd si etiam Mons hic arenam, lapides aliásque sordes per venas seu meatus suos Æolios eructet, ab iis sese purgat, aliarum utpote rerum mixturam minimè ferens.»

Johann Leonhard 1700

Im Jahre 1700 sagt Johann Leonhard[2]) vom Rheinwaldgletscher: «Die schwere so groß / daß es Sand und Herd bey nahem eines Hauses hoch / und Steine wie Oefen mag herfür treiben.» Hiemit erscheint zum erstenmale angedeutet, dass sich der Gletscher infolge der Schwere bewegt.

J. H. Hottinger 1706

Der gelahrte Johann Heinrich Hottinger spricht im Jahre 1706 — und zwar, soweit ich die Literatur übersehe, zuerst — von auf den Gletscher gefallenen Blöcken[3]) und erklärt (*291*, S. 59, 60, 64) die Reinheit des Glet-

[1]) Weiterhin wird dann von den Klüften berichtet, die an manchen Orten vergehen und sich an anderen wieder bilden, und die oft mehrere hundert Klafter tief sind. Es wird von den Gefahren gesprochen, womit sie den Wanderer umlauern, dabei aber hervorgehoben, dass sie anderseits auch manchen Nutzen bieten, so z. B. den Jägern, «die sonsten ihr Wildprät / auch andere anders Fleisch im Sommer hinein hencken / so von der Grufften grosser Kälte gefrieret / vnd sich lang darinnen hältet». Diese von Seb. Münster übernommene Stelle, der wir schon wiederholt begegnet sind, findet sich auch noch bei späteren Autoren (siehe unten S. 43) nicht selten und scheint damals ganz besonders imponiert zu haben.

[2]) Mitgetheilt von J. J. Scheuchzer (*480*, I. Thl., S. 267).

[3]) Die erste thatsächliche Beobachtung von auf dem Gletscher gelegenen Blöcken überhaupt findet sich in einem von E. Richter (*447*, S. 19) citierten Berichte des Petter Puppel und Martin Griesstetter vom Jahre 1601 über den Vernagtferner: «Der ferner

schereises durch ein Ein- oder Durchsinken dieser Trümmer im Gegensatze zu der von der Gebirgsbevölkerung angenommenen, das Unreine ausstoßenden Kraft. Er ist hiezu durch die Beobachtung verleitet worden, dass (S. 64) die Steine, die auf dem Gletscher liegen, von der Sonne erwärmt werden und das Eis ringsum schmelzen.

J. J. Scheuchzer 1707

Der treffliche Johann Jacob Scheuchzer, der Ahne der sogenannten Dilatationstheorie,[1]) erkennt (*479*, III. Thl., S. 109 u. 110; *482*, II. Thl., S. 161) im Jahre 1707[2]) eine selbstreinigende Kraft des Gletschers nicht an, wobei er übrigens über die Beobachtungen im Irrthum ist, die die Aelpler zu dieser Ansicht verführten: sie «sehen etwas / und wissen nicht / woher es komt. Sie sehen mit Augen / das die Gletscher sich von Jahren zu Jahren vergrösseren / und ihre Grȧntzen immer weiter fortstreken / so daß . . . . . . auch die schȯnsten Graßreichen Alpen mit ihren Hȗttlein nach und nach bedeket / ja mit viler Erden / Sand / Stein fortgestossen worden / daß disem Gewalt auch die grȯsten Felsen nicht widerstehen kȯnnen. Diß alles sehen die Aelpler mit einer einfaltigen Bewunderung / und halten sothane Felsenrukung vor eine Sȧuberung der Gletscheren / da aber eine andere Ursach darunter steket», nemlich, wie er meint, die Ausdehnung des in «denen Eisspȧlten» gefrierenden Wassers.[3])

hat große braite clüfften, alle zwerch übern ferner von abent gegen morgen, darob wasen und große stain ligen, so die kelten durch die clüfften heraus würfft.» — Es ist merkwürdig, dass hier nicht die Unduldsamkeit des Gletschers gegen alles Unreine für den «Auswurf» verantwortlich gemacht wird, sondern eine bestimmt bezeichnete Naturkraft.

Hier möge auch erwähnt sein, dass wir die erste Nachricht über das Auftreten von Steinen auf dem grönländischen Inlandeise dem dänischen Major Claus Enevold Paars verdanken, der über seine im Jahre 1729 durch den Ameralikfjord unternommene Expedition an den König berichtete: «Das Remarquabelste, das zu sehen war, war erstens, dass es große Steine oben auf dem Eise liegend gab außer anderen, kleinen Steinen, von welchen ich ein paar mitnahm». Diese Steine, meint er, mußten «absolut durch heftige Winde und Wetter hergeführt sein». (Mitgetheilt von Peter Eberlien im «Tilskueren», VI. Jahrg., Kjøbenhavn 1889, S. 486. — Citat nach Nansen, *380*, II. Bd., S. 27 und *381*, S. 92, Anm.)

[1]) Es ist aber bei ihm (S. 110) nur von dem Gefrieren des Wassers, «welches von hinden der Bergen abfliesset, oder in denen Eisspälten selbs sich steket», die Rede. Von Haarspalten u. dgl. berichtet er nichts. — In der lateinischen Leydener Ausgabe der «Itinera» vom Jahre 1723 (*481*, T. II, S. 287 u. 288) lautet die betreffende Stelle: «Solet nempe Aqua à Tergo Montium Rupiumve Glacialium defluens, vel in fissuris ipsis & interstitiis aliis glacialibus collecta, & utrobique conglaciata, quoniam amplius in hoc statu requirit spatium (contestantibus id experimentis circa frigus & glaciem institui solitis) undiquaque premere & eam quidem glaciei partem, quae Liberum Aërem respicit, & pascua declivia actu ipso propellere, & unà cum glacie arenam, Lapides, saxa etiam grandiora, quo ipso Hyperbolica illa purgatio simul explicari, & facilè intelligi potest.»

[2]) Das Werk, dessen III. Theil auf dem Titelblatte die Jahreszahl 1708 trägt, ist in Form eines Wochenblattes erschienen; die hier angezogene Nr. 28 am 12. Juli 1707.

[3]) Er spricht auch (*479*, III. Thl., S. 110) von einer weiteren Ursache, zumindest der Zerklüftung des Gletschers. Wenn bei geringem Druck «der ȧusseren aufligenden Luft die iñere in denẽ Blȧßlein des Berg-Eis (darinn sie hȧuffig auch mit Augen zusehen) enthaltene / und darbey zusamen getrukte Luft ihre Außdehn Kraft / oder *Elasticitet* / außȗbet / geschihet daß mit solcher Gewalt / welche auch die dikesten Eisfelsen mag zerspalten / unter erschroklichem Knall . . . . . . Wer vor den Gletscheren bey reiset / der hat sich

J. G. Gregorius berichtet 1715: «In der Sommerzeit wirft der Gletscher oft Morgens und Abends das Erdreich mit großem Krachen auf, und stößt Eis, Sand, Steine, Holz und wüste Erde von sich aus.» [1]) J. G. Gregorius 1715

Im Juni 1741 vollführten William Windham und Richard Pococke ihre berühmte, vielfach als Entdeckungsfahrt gepriesene Reise zu den Gletschern von Chamonix,[2]) ein Unternehmen, das im August des nächsten Jahres von einer Genfer Gesellschaft unter Peter Martel wiederholt wurde. Ueber beide wurde in Form von Briefen berichtet.[3]) Windham und Pococke 1741

In dem Berichte Windham's findet sich nur eine Stelle, die sich zweifellos auf Moränen bezieht. Vom Abstiege vom Montanvert auf das Eismeer heißt es (*624*, S. 8–9; *174*, S. 95):[4]) «the Descent was excessively steep, and all of a dry crumbling Earth, mixt with Gravel, and little loose Stones, which afforded us no firm footing; so that we went down partly falling, and partly sliding on our Hands and Knees». Auch der Aufstieg vollzog sich (*624*, S. 11; *174*, S. 97) «with incredible Difficulty, the Earth giving way at every step we set». Das bezieht sich offenbar auf eine alte Ufermoräne, wonach also der Gletscher damals seinen einstigen Maximalstand noch lange nicht erreicht gehabt hätte.

In dem Berichte Martel's heißt es (*624*, S. 17; *174*, S. 187): «we descended[5]) towards the Ice, and got behind a kind of Mound, of great Stones which the Ice had raised». Ferner heißt es (*624*, S. 20—21; *174*, S. 193—194) Peter Martel 1742

---

wol vorzusehen / daß ihme die von außgedehnten iñeren Luft auß einander getribene / und zerbrochene / Eis-Felsen Stücke nicht auf den scheitel fallen». — Aehnlich auch in der lateinischen LeydenerAusgabe der «Itinera» S. 287 u. 288.

[1]) J. G. Gregorius: Beschreibung der berühmtesten Berge. 1715, S. 451. Citiert nach Gruner, Eisgeb. III, S. 71.

[2]) Mit Recht sagt dagegen Ch. Durier (*175*, S. 66): «D'autres voyageurs avaient été voir la vallée de Chamonix avant Windham, cela est incontestable; mais Windham a fait une chose que les autres n'ont pas faite, — c'est d'en parler».

[3]) Die Briefe waren ursprünglich in französischer Sprache geschrieben und wurden zuerst, jedoch unvollständig, von L. Baulacre im *Journal Helvétique*, VI[e] Anné, Neuchâtel, Mai et Juin 1743 veröffentlicht. Der Brief Windham's findet sich u. a. auch bei Altmann (*19*, S. 112—128) in deutscher Uebersetzung, Auszüge aus beiden bei Gruner (*247*, I. Bd., S. 210—220). Im Jahre 1744 gab Martel eine englische Uebersetzung der beiden Briefe — mit mannigfachen Aenderungen — «as laid before the Royal Society» heraus (*624*), die in neuerer Zeit wiederholt abgedruckt worden ist, so z. B. von Mathews (*357*, S. 327—356) und von Gribble (*242*, S. 89—121). Der französische Originaltext war seinerzeit in Genf in mehreren handschriftlichen Copien verbreitet, wie dies noch 1773 von Bordier (*64*, S. 9) bestätigt wurde; er ist aber seither verschollen gewesen. Erst im Jahre 1879 wurde er von Th. Dufour veröffentlicht (*174*), und zwar auf Grund einer jener Copien, die sich in der Bibliothek des Institut de France unter den Papieren des ehemaligen französischen Gesandten in Genf, Pierre Michel Hennin (siehe unten S. 24, Anm.), vorgefunden hatte.

[4]) Ich citiere nach der englischen Ausgabe vom Jahre 1744 als der zuerst vollständig veröffentlichten, und verweise daneben auch auf die Dufour-Ausgabe vom Jahre 1879. Die beiden Ausgaben unterscheiden sich sonst im Texte hin und wieder etwas von einander, stimmen jedoch an den uns interessierenden Stellen vollständig mit einander überein.

[5]) Nemlich vom Montanvert auf das Eismeer.

von den Gletschern, dass «they sometimes augment, and sometimes diminish; it is probable they have been more abundant; by the Marks which remain they must have been 80 Feet higher than they are now. One sees on both Sides of the *Glacieres*, and in the Outlets, a white Stone, mixed with a white Sand, very like the Rubbish of old Buildings. The Stone appears calcin'd, and breaks[1]) like Lime that has been exposed some time to the Air; the Edges of the *Glacieres* are very steep, probably because the Ice rises against the Bank. The Place where we dined was a kind of large Parapet of Stonework, the Stones of which were very large, and heaped one a Top of the other like a Wall, being very steep towards the Ice, with very little or no slope. This kind of Wall was about 80 Feet high, and 20 thick; behind it was a kind of a Terras[2]) which joined the Mountain, from whence we could not see the Ice without getting on the Parapet». — Das ist die älteste und für lange Zeit einzige genaue Beschreibung einer Ufermoräne. Das Anwachsen des Gletschers will Martel (*624*, S. 21—22; *174*, S. 195—196) dadurch erklären, dass Schmelzwasser, das in die Spalten hinabstürzt, wenn es unten nicht genügend Ausweg findet, die Gletschermasse emporhebe. Dadurch werde auch, meint er (S. 22; 196) «the Elevation of the Stones on the Edges» (des Gletschers) begreiflich; «car», heißt es lediglich im französischen Texte (*174*, S. 196) weiter, «c'est une chose de fait . . . . . . que la glace élève toutes ces pierres que l'on voit au bord.»[3])

Martel berichtet ferner (*624*, S. 24; *174*, S. 250), dass «the surface of the Ice is sprinkled over with Gravel, or small Particles of Rock, which the Wind probably brings from the neighbouring Mountains. We found also upon the Ice many large Stones, which in my Opinion had fallen down from the Tops of the Mountains, altho' the People of the Place pretend that they were raised from the Bottom of the *Glacieres*». Dass sich der Gletscher bewege, erkennt Martel (*624*, S. 21; *174*, S. 194, Anm.) aus mehreren Umständen: «*First*, By great Stones, which have been carried quite into the Valley of *Chamouny*; they shewed us one of a very large Size, which several old People assured us, that they had seen upon the Ice.»[4])

---

[1]) Im französischen Text (*174*, S. 193) findet sich hier der Zusatz: «au moindre attouchement».

[2]) (*174*, S. 194): «au lieu où nous étions, il laissoit au-dessus une espèce de parapet et derrière soi un petit terrain plain» etc.

[3]) In dem französischen Texte wendet sich Martel (*174*, S. 247) auch noch besonders gegen die Anschauung, dass die Gletscher von sieben zu sieben Jahren wüchsen und abnähmen: «Elles croissent et décroissent à la vérité, mais selon les temps et sans aucun terme fixe.»

[4]) Diese Stelle ist für die Geschichte des *Glacier des Bois* von Interesse; «quite into the Valley of Chamouny»: das deutet etwa auf einen Stand wie um 1820, der nach der Schlussbemerkung ungefähr vor 60 Jahren, also um das Jahr 1680 stattgefunden haben mochte, für welches Jahr E. Richter (*446*, S. 8) nach anderen Gletschern thatsächlich eine Vorstoßperiode angesetzt hat. Dagegen hat allerdings Windham berichtet (*624*, S. 10; *174*, S. 96), dass ihm — ein Jahr zuvor — die Führer versichert hätten, dass der Gletscher zur Zeit ihrer Väter viel kleiner war, so dass man in sechs Stunden in das Thal von Aosta gelangen konnte, sowie dass der Gletscher seither gewachsen sei und alljährlich zunehme. Das letzte stimmt, denn um 1740 war wirklich eine Vorstoßperiode; im übrigen aber hat man es hier nur mit der Sage von den eisfreien Alpenpässen zu thun.

Joh. Georg Altmann erwähnt im Jahre 1751 (*19*, S. 24) nur, dass von den Höhen der Berge oft sehr große Steine und Felsen auf den Gletscher fallen und dann «von Jahr zu Jahr mit dem Eis fortgehen». Er spricht auch (S. 33) von einem «von Sand und Steinen fast unwegsamen Ort, der bey 1000 Schritten lang seyn mag», vor dem Unteren Grindelwaldgletscher und berichtet, dass man ihm «die Schranken» zeigte, «wie weit er sich in den vorigen Zeiten erstrecket».[1] J. G. Altmann 1751

In dem Werke Altmann's ist ein von Maurit. Ant. Cappeler verfasster Abschnitt «Von den Gletscheren auf dem Grimselberg» (in Form eines Briefes an Altmann) enthalten, worin es (S. 137) heißt: «Die Fläche dieses Gletschers zeiget sich eben und wasserrecht, ..., gegen die beydseitigen Berge aber beobachtet man, dass dieses Eis mit einem Schutt von grossen und kleinen Steinen, so von dem Berg herunter gefallen, bedecket ist, es ist aber wohl zu bemerken, dass diese vom Berg herunter gefallene Steine und Sand sich nicht mit dem Gletscher vereinigen, sondern es bleibet dieses unreine Wesen auf demselben ligen.» M. A. Cappeler 1751

Schon etwas mehr erfahren wir über unseren Gegenstand im Jahre 1760 von Gottlieb Sigmund Gruner. Dieser berichtet (*247*, I. Thl., S. 30), dass der Engstlengletscher «von oben mit vielen zerbrochenen Felsstücken und Sand, sonderlich an seinen abhangenden Seiten bedeckt ist» und desgleichen (S. 43) der Finsteraargletscher «an seinen Wänden und östlichem Rande». Vom Lauteraargletscher heißt es (S. 45): «Von Anfang an ist dieser Eisklumpe eine halbe Stunde weit, und viele Schuh hoch mit einer Menge hinunter gefallener Felsstücke bedeckt:[2]) welche Steinlage von G. S. Gruner 1760

[1]) Es handelt sich hier um das, was man später «Gletscherboden» nannte, und es scheint mir hier die erste Nachricht von einer einstmals größeren Ausdehnung der Gletscher mit genauer Bezeichnung der alten Gletschergrenze vorzuliegen. Scheuchzer hat nemlich (*479*, III. Thl., S. 109) nur von Beobachtungen über das Anwachsen der Gletscher gesprochen, wenn er sich auch eine Seite vorher vernehmen lässt: «Merkwürdig ist ihr Zu- und Abnehmen, weßhalben die Aelpler sich bereden, daß sie 7. Jahr zu- und gleich so vil widerum abnehmen . . . . . . Hiervon aber habe ich noch keine Gewißheit.» Gegen diese «ganz falsche Muthmassung» spricht sich bereits im Jahre 1753 Daniel Langhans (*324*, S. 21) ganz entschieden aus. — Das Werk Altmann's ist das erste, das ausschließlich den Gletschern gewidmet ist. Im Jahre 1753 ist es zum zweitenmale aufgelegt worden, jedoch, wie David Herrliberger im Jahre 1754 (*271*, S. 158) berichtet, ohne Wissen des Verfassers, der sonst Verbesserungen vorgenommen hätte. — Herrliberger selbst widmet den Gletschern einen kurzen Artikel, worin es (S. 20) heißt: «Der Ursprung der Gletscher ist der den Winter über gefallene Schnee, der bey ankommender Sommerwärme verschmiltzet, aber darauf in Eiß verwandelt wird, da dann die untermischte irdische Theile an den Boden der neuen Lage sich senken, und einen schwarzlechten Strich formieren, also, daß man aus diesen übereinander stehenden Strichen das Alter des von Jahr zu Jahr anwachsenden Gletscher-Bergs erkennen kan.» Diese Stelle ist aber fast wörtlich von Scheuchzer (*479*, III. Thl., S. 108) entlehnt.

[2]) Einer der schuttreichsten Gletscher überhaupt ist nach R. v. Lendenfeld (*329*, Taf. 2; *330*, S. 35) der Tasmangletscher auf Neuseeland; er ist in den untersten 5 *km* ganz und noch 14 *km* oberhalb des Endes mehr als zur Hälfte mit Schutt bedeckt. Vergleiche auch J. v. Haast (*254*, S. 21, 29). — Auch vom Milamgletscher im Himalaya

den Anwohnern Guffer[1]) genennt wird, und aus Steinen von sehr verschiedener Art, mit vielen schönen Marmorarten vermengt, bestehet. Nach einer halben Stunde verlieren sich diese Steine nach und nach, so dass das pure Eis hervorkömmt.» Der Abschwung des Gletschers ist (S. 48) «von dem von oben hinunter rinnenden Wasser mit einer Sanddecke überzogen: so dass das Eis erst hervor kömmt, wenn man diese Kruste weg macht, welches aber leichtlich mit dem Finger geschehen kann». In dieser Eiswand bemerkte er auch «verschiedene Schichten, die mit zwischen eingemischtem Sande von einander ausgezeichnet sind, und die weder mit dem Horizonte, noch mit der Oberfläche des Gletschers parallel liegen; sondern sich merklich gegen Niedergang senken».[2]) Von einem «großen Eisthal» (Gletscher) im Wallis heißt es (S. 233), dass «die ganze Eismasse, sonderlich den Felswänden nach, mit einer Menge Steinen bedeckt ist, die hauptsächlich im Frühling bey der Aufentfrierung von den obern Felsen hinunterfallen»; ferner, dass «das Schmelzwasser zugleich eine Menge Sand auf die Eistafel führt, oder von den hinunterfallenden Felsstücken daselbst verlässt, und das Eis damit überall überstreut; so dass es schwarzlicht aussieht, ausser in der Mitte und auf den Erhöhungen». Von dem «Gletscher auf Bernina» berichtet er (II. Thl., S. 105), dass er «alles unsaubere, als Sand, Koth und Steinen von sich ausstöst». Endlich finde ich noch (III. Thl., S. 157) die wichtige Bemerkung, dass große Steine, die auf den Gletscher fallen, mit diesem allmählich abwärts rücken; «nach gemachten Bemerkungen soll ein solcher Stein in 6 Jahren Zeit einen Weg von etwann 50 Schritten gemacht haben» (am Grindelwaldgletscher).[3])

Interessant ist eine Bemerkung (III. Thl., S. 60), die sich auf die Unterlage der Gletscher bezieht. Wenn das «von oben heruntergeronnene Gemenge von Wasser, Schnee und Eis» «einen Grund von fruchtbarer Erde antrift, mit deren die Felsen oft bedeckt sind: so kan dieses Frostgemenge wegen den Ausdünstungen, deren die Erde von innen, und wegen der Seigerung deren sie von aussen Raum giebt, sich nicht so leicht in Eis verwandeln; sondern in den ersten Jahren kan dieser Zufluß nichts anders ausrichten, als die fruchtbare Erde wegschieben und fortschwämmen: denn auf einem Grunde von Erde kan sich kein Gletscher anlegen».

---

berichtet C. Diener (*164*, S. 148), dass er auf eine Länge von $6^1/_2$ *km* ganz von Moränen bedeckt ist, so dass nirgends das Eis sichtbar ist.

[1]) So auch S. 49: «der Guffer, oder die Steinlagen, die den Gletscher selbst auf eine halbe Stunde weit bedecken».

[2]) Er beobachtete also eine gletschereinwärts fallende Schichtung, denn in Wirklichkeit handelt es sich hier um das Ende des Unteraargletschers. Aehnlich auch III. Thl., S. 145: «mit Sand und Steinen ausgezeichnete Lager» im Gletscher, die er dadurch erklärt, dass das ablaufende Wasser viel Sand, Erde und Steine auf dem Gletscher ablagert, der dann seinerseits mit Schnee bedeckt wird, so dass diese Schichten beständig den Wuchs eines Jahres andeuten. — Lagen und Schichten im Eise sind übrigens schon zuvor von Hottinger und Scheuchzer bemerkt worden.

[3]) Hier scheint mir die erste in Maßangaben ausgedrückte Beobachtung über Gletscherbewegung vorzuliegen.

Gruner wendet sich (III. Thl., S. 158) gegen den «Aberglauben der Alpbewohner», «daß die Gletscher keine fremde Körper, und ins besondre nichts unreines vertragen können; sondern dasselbe alsobald auswerfen». Es verhalte sich zwar «zum Theile in der That also; aber nicht aus dem angegebnen Grunde». Was die in Spalten gefallenen Körper von Menschen oder Thieren anbelangt, so meint er, dass diese vom Wasser, wenn es «unten keinen freyen Ablauf hat», «eben durch die gleichen Spälte wiedrum» ausgeworfen würden. Das Ausscheiden von Sand und Steinen dagegen, «die oft oben auf die Oberfläche der Gletscher fallen, und durch eine frische Lage oft tief in das Eis zu stehen kommen», erklärt er (III. Thl., S. 159) einerseits dadurch, dass sie «wie z. E. das Holz durch die eintringenden Frosttheile aus einander getrieben» würden «und also das Eis, in welchem sie sich eingeschlossen befinden, zerspalten»; «oder aber», sagt er, «diese fremde Körper sind geschickt die Stralen der Sonne aufzufassen: wie z. E. Steine und Sand, welche, indem sie sich erwärmen lassen, auch das Eis, in welchem sie eingeschlossen liegen, zerschmelzen, und von dem Schmelzwasser ausgespühlt werden: und da diese fremde Körper allezeit in ihrer Art schwerer sind, als das Eis und Wasser: so wälzen sie sich auf den abhangenden Flächen der Gletscher auch desto geschwinder fort bis zu ihrem Ausgang». Gruner ist hier bei seinem Heranziehen der Sonnenwärme beinahe auf die richtige Fährte gekommen, hat sich aber den Vorgang gerade verkehrt zurechtgelegt.

Wir wollen aus Obigem festhalten, dass die älteste Bezeichnung für auf dem Gletscher liegende Trümmer, der wir in der Literatur begegnen, das Wort Guffer ist, das hier für ausgedehnte Schuttdecken auf dem Eise gebraucht wird.[1])

Im Jahre 1763 erwähnt J. G. R. Andreä (*20*, S. 168) «eine Art eines Steinwalles» vor dem Unteren Grindelwaldgletscher, «den das von dem Gletscher zuweilen herab rinnende Wasser dahin gespület zu haben scheinet; er wird etwa 20 Fus hoch sein». J. G. R. Andreä 1763

Ganz flüchtig wird das Vorkommen von Moränen von Gabriel Walser im Jahre 1770 erwähnt, der im übrigen zumeist nur einen Auszug aus Gruner's Werk mittheilt. Walser sagt von den Gletschern (*616*, S. LXXXI): «Ob sie sich säubern, und alles Holz, Sand, Steine etc. auswerfen, oder obenher ausstossen, ist wieder ungewiss. Wahr ist es, dass ich auf Gletschern gestanden bin, da Sand und Steine obenher auf dem Eisberge gelegen; ob aber diese der Gletscher ausgestossen, oder das Sand von dem Wind dahin getrieben, oder die Steine von andern Bergen auf die Gletscher herabgefallen, kann ich nicht entscheiden.» Gabr. Walser 1770

[1]) Es wird jedoch von Gruner nicht gesagt, dass die Anwendung des Wortes «Guffer» auf solchen Gletscherschutt beschränkt sei. Wir werden später (bei Kuhn u. A.) sehen, dass «Guffer» im allgemeinen Schutt überhaupt bedeutet. «Gufer heißt Felsschutt» sagt auch B. Studer (*551*, I, S. 233).

A. C. Bordier 1773

Im Jahre 1773 erschien in Genf André César Bordier's[1]) «Voyage Pittoresque aux Glacières de Savoye», eine Schrift, die deswegen für die Geschichte der Gletscherkunde von hervorragender Bedeutung ist, weil darin (*64*, S. 225; *65*, S. 142; *66*, S. 175) der Gletscher zum erstenmale als eine plastische Masse betrachtet wird: «comme un amas de matière coagulée, ou comme de la cire amollie fléxible & ductile jusqu'à un certain point».[2]) Bordier hat diesen Gedanken weit bestimmter ausgesprochen und näher ausgeführt als 67 Jahre später Rendu, doch konnte seine Ansicht gegen die Autorität Saussure's nicht aufkommen und ist anfangs deshalb, später aber wohl wegen der außerordentlichen Seltenheit des Buches[3]) völliger Vergessenheit anheimgefallen; erst im Jahre 1863 hat Bernhard Studer, der das Buch in der Bibliothek seines Vaters vorgefunden hatte,[4]) wieder die Aufmerksamkeit darauf gelenkt, indem er die wesentlichste Stelle daraus in seiner «Geschichte der Physischen Geographie der Schweiz» (*552*, S. 561) citierte.[5])

Die Ausführungen Bordier's über die Ursachen und die Art der Gletscherbewegung gehen uns hier allerdings nichts weiter an, aber auch das wenige, was er über die Moränen mittheilt, ist von Interesse. Bordier ist der erste, der ausdrücklich von einem Trümmerwall am Ufer des Gletschers spricht; er stieg vom Montanvert auf die *Mer de Glace* hinab (*64*, S. 211—212; *65*, S. 134; *66*, S. 165)[6]) und berichtet: «Nous la trouvons environnée

---

[1]) Studer gibt (*552*, S. 418) als Vornamen Bordier's an Louis César, wogegen Th. Dufour (*174*, S. 25, Anm. 1) versichert, dass sie André César gelautet hätten. Da so ausgezeichnete Kenner der alpinen Literatur wie W. A. B. Coolidge (*119*, S. 130, 192), Ch. E. Mathews (*357*, S. 298) und A. Wäber (*605*, S. 175) in dieser Hinsicht Dufour folgen, so thue ich in Ermangelung eines eigenen Urtheiles in dieser Angelegenheit desgleichen.

[2]) In Heim's «Gletscherkunde» finde ich (*268*, S. 311) die Angabe: «Bordier hat schon ca. 1750 dem Eise Plasticität zugeschrieben», und auch in dem Verzeichnisse derjenigen, die sich mit der Frage der Gletscherbewegung befasst haben, ist (*268*, S. 290) zu lesen: «Bordier 1750 und 1773.» Woher Heim diese Angabe hat, ist mir unbekannt, jedenfalls aber beruht sie auf einem Irrthume: denn Bordier wurde 1747 geboren (*552*, S. 418).

[3]) Die Originalausgabe befindet sich in keiner der großen Bibliotheken Wiens, ja nicht einmal in der Kön. Bayr. Hof- und Staats-Bibliothek in München.

[4]) Schreiben Studer's an Forbes (*208*, S. 492, Anm.): «A propos du petit bouquin de Bordier, je ne manquerai pas de chercher à vous le procurer, si l'occasion se présente. Mais il est rare, même chez nous. Je l'avais trouvé dans la bibliothèque de mon père.» — Es scheint indessen Studer'n nicht gelungen zu sein, Forbes das Buch zu verschaffen, da dieser nirgends davon spricht. In der englischen Gletscherliteratur wird die Theorie Bordier's zum erstenmale im Jahre 1872 von Tyndall (*571*, S. 157; *572*, S. 187) erwähnt, der, wie er in einer Anmerkung mittheilt, auch durch Studer darauf aufmerksam gemacht worden war.

[5]) Der ganze die Gletschertheorie enthaltende Abschnitt ist im Urtexte abgedruckt im *Alpine Journal*, IX, London 1880, S. 327—333.

[6]) Wegen der Seltenheit des Originales verweise ich auch auf zwei deutsche Uebersetzungen, von denen die in Gotha erschienene die verbreitetere ist. Sie segelt jedoch merkwürdigerweise unter dem falschen Namen Bourret; der Uebersetzer hat das M. B. auf dem Titel der Urschrift (Abkürzung für *Monsieur Bordier*) irrthümlich auf Bourrit bezogen, der in demselben Jahre ein ähnliches Buch (s. u.) herausgegeben hat, und hat dessen Namen obendrein noch fehlerhaft geschrieben.

de grands rochers, chassés par elle avec violence, & entassés confusément sur ses bords.» Von den ‚erfahrensten Bauern‘ lässt er sich sagen, dass ungeheuere Steine in tiefe Klüfte stürzen, nach und nach auf die Eiswogen hinaufgeschoben werden, wieder hinabstürzen und abermals zum Vorschein kommen, «jusqu'à-ce qu'elles soyent entièrement jettées hors du *Glacier.* Effectivement tous les environs en étoient entourés comme d'un rempart très-élevé». «On comprend», sagt er (*64*, S. 228; *65*, S. 144—145; *66*, S. 178), «qu'une violente pression supérieure peut élever ces grosses ondes dans les glaces qui sont amollies en gagnant la plaine, & leur donner même la force de pousser de grands rochers; à peu près comme l'eau s'élève dans un jet d'eau, poussée par celle qui la suit.» Auch beim *Glacier des Bossons* spricht er (*64*, S. 232; *65*, S. 146; *66*, S. 181) von «les rochers chassés sur les côtés» und fügt hinzu: «les glaces poussent du fond avec une incroyable vigueur». Und ganz allgemein heißt es (*64*, S. 274; *65*, S. 171; *66*, S. 213): «On observera constamment . . . . . . les Rochers chassés sur les côtés dans les vallons glacés enfermés de Montagnes, où la pression supérieure peut s'exercer.» Man findet also hier bereits die Erklärung der Bildung von Ufermoränen angedeutet, wie sie 112 Jahre später von Heim (*268*, S. 344) zu Ehren gebracht worden ist.[1])

In demselben Jahre 1773 erschien, gleichfalls in Genf, eine Schrift von Marc Théodore Bourrit «Description des Glacières, Glaciers et Amas de Glace du Duché de Savoye». Bourrit hatte damals seit dem Jahre 1767 die Gletscher von Chamonix bereits wiederholt besucht und trug sich mit der Absicht, ein mit mehreren Kupferstichen geschmücktes Werk über seine Reisen herauszugeben. Als ihm nun Bordier, der erst einmal dort gewesen war, zuvorkam, beeilte er sich, diese vorläufige «Rélation» zu veröffentlichen.[2]) M. Th. Bourrit 1773

---

[1]) Hervorheben möchte ich noch, dass Bordier (*64*, S. 276—277; *65*, S. 172—173; *66*, S. 214—215) zuerst eine ständige Gletscherbeaufsichtigung als wünschenswert bezeichnet und auch die meisten Punkte genau angegeben hat, auf die es dabei vor allem ankäme; ferner, dass er (*64*, S. 254—255; *65*, S. 159; *66*, S. 198) von Spuren an den «rocs parallèles du *Dru* & du *Motanvert*» spricht, an denen man erkenne, dass das Eis vor Zeiten viel höher hinaufgereicht habe. — Interessant ist es, dass Bordier's Schrift, wie G. E. v. Haller (*258*, S. 449) berichtet, «im Anfang zu Genf und an anderen Orten in der Schweiz verboten» war!

[2]) Nach Studer (*552*, S. 517) hätte Bourrit wider Bordier den Vorwurf des Plagiats erhoben, bezüglich dessen Studer selbst (S. 519) erklärt, dass er wenig begründet scheine, da die von Bordier aufgestellten Ansichten gleich der Darstellung von denen Bourrit's wesentlich verschieden seien. Das letztere ist durchaus richtig; dagegen kann ich in den zahlreichen Schriften Bourrit's, die in meiner Bibliothek in allen Auflagen vertreten sind, nirgends etwas von der erwähnten Beschuldigung finden. Das ganze läuft darauf hinaus, dass es Bourrit in der Vorrede des oben in Rede stehenden Buches (*67*, S. X) übel vermerkt, dass ihm einer seiner Landsleute — nemlich Bordier — mit einer ähnlichen Schrift zuvorgekommen ist, und dass er in dieser Stimmung daran eine nicht ganz zutreffende Kritik übt. Bourrit verargt es Bordier insbesonders, dass dieser eigentlich nur einen einzigen Gletscher gesehen habe, wogegen Douglas W. Freshfield (*214*, S. 13) treffend bemerkt: «Yet Bordier's one glance had taught him more than the ‚historian

Bourrit macht nur wenige Bemerkungen, die uns hier interessieren; so sagt er (*67*, S. 43): «Des rocs se détachent quelquefois de ces éguilles, & tombent après bien des bonds sur la glace.» Gelegentlich spricht er (S. 61) von «éboulemens des rochers sur la glace» (am Mer de Glace), worunter die Mittelmoränen gemeint sind; es ist hier das erstemal, dass ihrer Erwähnung geschieht, und auf dem beigegebenen Kupferstiche «Aspect de la Vallée de Glace du Somet du Montanvert» (zw. S. 42 u. 43) sind sie auch — ich glaube ebenfalls zum erstenmale — abgebildet.[1])

J. A. De Luc 1775

J. A. De Luc der Aeltere spricht im Jahre 1775 in dem zehnten seiner 1778 erschienenen «Lettres Physiques et Morales sur les Montagnes» etc. (*148*, S. 144) von «certains amas de gravier & de pierres qu'on trouve dans le milieu de la largeur des *glaciers*, qui en apparence sont totalement hors de portée des rochers les plus voisins». Offenbar deshalb findet er es (S. 145) nicht erstaunlich, dass die Aelpler zu der Erklärung des Vorkommens «de pierres, même de très-grands rochers, qui semble remonter du fond des crevasses» zu magischen Kräften ihre Zuflucht nehmen. Er gesteht, dass er selbst um eine befriedigende Erklärung verlegen sei und auch nie eine solche vernommen habe, und meint, dass es eines besonders günstigen Zufalles bedürfe, «qui montre la cause en action, pour qu'on la découvre». Er spricht ferner (S. 149) von dem «tas de rochers qu'elle» (la glace) «pousse devant elle» und erwähnt «ces butes . . . . . qui . . . . . s'élevent de trente, quarante, cinquante pieds», sowie (S. 150) les dunes de gravier & de grosses

---

of the Alps' learned in all his rambles.» Bourrit wurde nemlich vielfach als «Historiographe des Alpes» bezeichnet und hörte sich gerne so nennen. Auf dem Titelblatte der dritten und letzten Ausgabe seines «Itinéraire de Genève, des Glaciers de Chamouni» etc., Genève 1808 (*77*), bezeichnete er sich in kindischer Eitelkeit des Alters — er zählte damals bereits 73 Jahre — sogar selbst als solchen, nachdem er bereits in einer vorangegangenen Schrift im Texte (*76*, I, S. 47, 49 etc.) wiederholt von sich als «l'historien des Alpes» gesprochen hatte.

[1]) Diese von Bourrit selbst gestochene Ansicht erscheint im Abdrucke als Negativ und ist daher mit dem Zusatze versehen: «Cette vuë sera naturelle dans le miroir.» Sie ist hier, schwach vergrößert, als Taf. II beigegeben, jedoch in der natürlichen Lage, da die Umkehrung bei der Reproduction vollzogen wurde.

Auch in seinen späteren Werken schenkt Bourrit diesen Gegenständen nur wenig Aufmerksamkeit. Im Jahre 1781 erwähnt er (*69*, Vol. II, S. 202; *70*, S. 334; *72*, II u. *74*, III, S. 201—202) wieder das Vorkommen von Trümmern in der Mitte des Mer de Glace und meint, dass sie «par leur éloignement des montagnes, paroissoient avoir leur fondement au milieu de la vallée même»! Im Jahre 1791 sagt er (*75*, S. 258), dass die Anhäufung der «moraines» am Ufer der Gletscher dadurch erklärlich sei, «que le milieu de la glacière ait plus de convexité que ses bords», und erklärt (S. 256—258) außerdem das Ausgestoßenwerden von Steinen aus den Gletscherklüften in langathmiger Weise durch Ausquetschung. Eine merkwürdige Ansicht spricht er auch im Jahre 1785 aus (*71*, S. 117; *73*, S. 95): «Les blocs qui se trouvent enchassés dans les fentes, doivent être plus lents dans leur marche que ceux qui, à raison de leur volume, se sont arrêtés sur les bancs. Ceux-ci roulent de l'un à l'autre & devancent nécessairement les premiers.» (Eine ähnliche Ansicht hat übrigens schon Gruner im Jahre 1760 geäußert, siehe oben S. 11.) Die Stirnmoränen bezeichnet er hier wiederholt (*71*, S. 147, 148, 156) als «des espèces de dunes». So auch noch in seinem letzten Werke vom Jahre 1808 (*77*, S. 95) neben «moraines» (S. 88, 97).



Photolithogr. u. Druck des k. u. k. milit.-geogr. Inst.

MER DE GLACE VOM MONTANVERT IM JAHRE 1771

pierres qui encadrent presque par-tout les *glaciers*, ayant une pente égale de leur côté & de celui de la montagne.»

Es sei bei dieser Gelegenheit darauf verwiesen, dass J. A. De Luc die Gletscher wiederholt (S. 141, 142, 145, 151) mit Lavaströmen vergleicht: «ces laves de glace». Dagegen sagt er allerdings (S. 143): «la glace . . . . ne peut que glisser». Von größtem Interesse ist es aber, dass er der erste Vertreter der Glacialerosion ist, denn (S. 146) heißt es von den Gletschern («glaces»): «Elles ont labouré & lavé successivement le pied des montagnes d'où elles descendent; de sorte qu'elles se sont creusé un lit, & qu'elles atteignent ainsi plus bas que le sol habité. Il faut même descendre beaucoup depuis le village pour parvenir à l'une des deux» [1]) (Grindelwaldgletscher).

Im August 1765 hatte Nicolas Desmarest die Gletscher von Chamonix besucht und den Ursachen ihrer Bildung und Bewegung nachgeforscht, worüber er am 16. November 1776 in der Pariser Akademie einen Vortrag hielt (*151*). Die Hauptpunkte seiner Erklärung, die uns hier nicht weiter angehen, sind von Grund aus verfehlt, weswegen seine Schrift in der Folge nicht mehr beachtet wurde und gleich den einschlägigen Ausführungen De Luc's einer gänzlich unverdienten Vergessenheit anheimgefallen ist. Mitten in dem Wuste unhaltbarer Auseinandersetzungen findet sich jedoch (S. 387—388) die Beobachtung verzeichnet, dass im Inneren mehrerer Eisschollen in verschiedenen Höhen mitten auf dem Gletscher gewisse Stein- und Sandarten enthalten sind, die ihrer Beschaffenheit wegen nicht von den Seitenwandungen des Gletschers herrühren können, sondern nur von den Felswänden und Spitzen, die im Hintergrunde des Gletschers aufragen. Dies betrachtet Desmarest unter anderem auch als einen Beweis dafür, dass sich der Gletscher bewege. Als «un dernier fait curieux, qui constate encore la marche & le transport des glaces», erwähnt Desmarest (S. 390) «des amas de pierres à moitié arrondies, mêlées de terres qui forment des espèces de *terrasses* à l'extrémité & sur les côtés des glaciers de moyenne grandeur. Nous nous contenterons de dire que les matériaux de ces terrasses ont été visiblement accumulés dans ces parties par le frottement des glaçons qui usent le lit sur lequel ils se meuvent, & qui poussent en même-tems devant

N. Desmarest 1776

[1]) Albrecht Penck ist daher im Irrthum, wenn er in seiner «Morphologie» (*408*, II. Thl., S. 409) behauptet: «J. A. de Luc schrieb den Gletschern eine conservierende Wirkung zu, und dies ist auch die Ansicht einer großen Anzahl jetzt lebender Forscher.» Die Ansicht der betreffenden jetzt lebenden Forscher bezieht sich nemlich wirklich auf die Gletscher; De Luc aber hat an der von Penck angerufenen Stelle (*149*, Vol. II, S. 96—99) gar nicht von den Gletschern, sondern von der Eisumhüllung der hohen Berggipfel gesprochen, wodurch diese — «les hauts sommets» — vor der Abtragung geschützt seien: «ils sont garantis par elle presque aussi puissamment que par la *végétation*». De Luc äußert dabei sogar die Ansicht, dass die Berge durch das Anwachsen dieser Eiskruste höher würden, und verzeichnet das Gerücht, dass in Lausanne der Montblanc von einer Stelle früher nicht zu sehen gewesen wäre, wo man ihn jetzt wahrnehme. In dem von Penck citierten Werke kommt De Luc überhaupt gar nicht mehr auf die Gletscher zu reden, sondern verweist (*149*, Vol. II, S. 97) ausdrücklich auf seine «Lettres de l'année dernière», nemlich das Werk, dem die oben im Texte wiedergegebenen Stellen entnommen sind.

eux les débris qu'ils détachent du fond des bassins qu'ils se creusent; que ces terrasses ne subsistent que dans le cas où l'eau de la fonte du glacier n'étant pas réunie en masse, peut traverser par petits filets la terrasse sans la détruire: que dans les glaciers du premier ordre,[1]) les torrens entraînent les terres & les pierres avant qu'elles puissent s'accumuler, & les déposent le long de leur canal.»

Man sieht, die erosive Wirkung der Gletscher wird hier noch eingehender betont als von De Luc, es wird der Gletscherschutt als ein Erzeugnis des Gletschers angesprochen, und außerdem geschieht hier zum erstenmale des Vorkommens von gerundeten Blöcken in den Moränen Erwähnung. Auch die Bildung von Glacialschottern findet sich hier zuerst angedeutet — kurz: jener im Jahre 1776 gesprochene Satz klingt so, als wenn er von einem modernen Gletscherforscher herrührte.

G. S. Gruner 1778 Achtzehn Jahre nach dem Erscheinen der «Eisgebirge», im Jahre 1778, ließ Gruner sein Werk umgearbeitet und vielfach ergänzt, jedoch mit denselben Tafeln, in Form von Briefen und anonym in London herausgeben (*249*). Wie Studer berichtet, hat Gruner nicht die ganze dort geschilderte Reise wirklich gemacht, sondern nur einen kleinen Theil, das übrige aber aus ihm zugekommenen Nachrichten zusammengestellt.

Das für uns Interessanteste hierin findet sich in seiner Beschreibung des Aletschgletschers. Gruner fand diesen (*249*, I. Thl., S. 220) «wie mit Wällen eines Feldlagers, und von Menschen Händen aufgeworfenen Redouten gleichsam verschanzt». Von seinem «Geleitsmann» lässt er sich (I, S. 225) von den Gletschern berichten: «Wenn sie wachsen, so stossen und schieben sie mit Gewalt alle Erde und Steine, bis auf den blossen Felsen vor sich hin: weichen sie wieder zurück, so bleibt dieser vor sich hergeschobene Wall liegen, und dazwischen nichts als der blosse Fels übrig. Diesen von den anwachsenden Gletschern vor sich hergeschobenen Wall nennen die Einwohner Feyerstoß, und die Gletscher selbst Firn. Ich gewahrte verschiedene dieser Redouten an Orten, die dermalen ziemlich weit von den Gletschern entfernt waren.» Und an einer späteren Stelle (II. Thl., S. 24) heißt es: «Im Wallislande bey dem Aletschgletscher, beweisen die sogenannten Firenstöße,[2]) oder die Erd- und Steinwälle, die die Gletscher

---

[1]) Das ist die Terminologie Saussure's, deren Anwendung hier auffallen könnte, da der erste Band der «Voyages dans les Alpes» zwar in demselben Jahre 1779, aber später als die obige Schrift erschienen ist. Saussure weist nemlich bereits (*473*, I, S. 444, § 528) die Ansicht Desmarest's über die Bildung der Gletscher zurück, allerdings ohne den Verfasser zu nennen und — nebenbei bemerkt — mit einem ungenauen Citat («Journal de Physique» anstatt ‚Observations sur la Physique'). Man erinnere sich aber, dass Saussure nach seiner eigenen Angabe (I, S. 438, § 520) bereits im Jahre 1764 in der Genfer Akademie einen Vortrag über die Theorie der Gletscher gehalten hat, dessen auch Bourrit (*68*, S. 12) gelegentlich erwähnt; wahrscheinlich hat er damals bereits seine beiden Classen von Gletschern unterschieden.

[2]) Auch Oswald Heer und J. J. Blumer-Heer berichten noch im Jahre 1846 (*265*, S. 27), dass in Glarus «die Moränen oder Gletscherwälle» «sehr bezeichnend» «Firnstöße» genannt werden.

vor sich herschieben, daß der dasige Gletscher eine ganze Stunde sich zurück gezogen habe.» [1]) Demnach ist also Gruner — von Altmann abgesehen — der erste, der alte Stirnmoränen als solche erkannt und daraus auf einen ehedem größeren Gletscherstand geschlossen hat.

In der Fortsetzung der Schilderung des Aletschgletschers beschreibt Gruner (I. Thl., S. 223—224) zum erstenmale eine Mittelmoräne und bemüht sich auch, diese Erscheinung zu erklären. Er sagt: «In der Mitte dieser ungeheuren Eisbrucke [2]) sieht man, ihrer ganzen Länge nach, einen schwarzen Strich, den man von weitem für einen in der Mitte durchgehenden, gebahnten Weg halten würde. Kommt man aber näher, so sieht man nichts als Steinen und Erde. Dieser Strich hat eines Steinwurfs weit in der Breite: Er wird aber nach der zu- oder abnehmenden Breite des Thals schmäler oder breiter. Die Anwohner behaupten, es fliesse senkrecht darunter ein Strom Wasser hindurch, und die Eistafel sey hier am dicksten. Dem ist in der That also. Es trägt aber nichts zur Erklärung dieser Erscheinung bey. Ich begreiffe dieselbe also: bey lang anhaltenden Sommerregen, besonders aber von der starken, durch den Foenwind verursachten Schneeschmelze, schwimmt die ganze Gletschertafel, wie man an andern Orten gewahret hat, auf Wasser. Dieses wenn es im Ueberfluß vorhanden ist, läuft oben auf der Eistafel zusamen und überdeckt dieselbe. Da nun immer Erde, Sand und Steinen von den beydseitigen Felswänden hinunter auf die Eistafel fallen, so schwemmt das auf beyden Seiten derselben hervor dringende Wasser diese auf der Oberfläche liegende Materialien von jeder Seite gegen die Mitte; und weil das von beyden Seiten zugleich herkommende Wasser einander in der Mitte antrift, und je eines das andre daselbst aufhält, so muß dasselbe seine mit sich fortgeschwemmten fremden Körper daselbst liegen lassen. Der Beweis davon scheint mir dieser zu seyn: weil die zu- und abnehmende Breite dieses Strichs, und die Krümmungen desselben sich durchaus nach der zu- und abnehmenden Breite des Thals und dessen Krümmungen verhält.»

Dieser Versuch, die Mittelmoränen zu erklären, ist nicht nur der älteste, der mir bekannt geworden ist, sondern auch der absonderlichste. Eine bestimmte Bezeichnung für Mittelmoränen kennt übrigens Gruner nicht; er spricht auch weiterhin (I. Thl., S. 227) nur wieder von dem «vorbemeldten Strich von Erde und Steinen in der Mitte des Thals» (nemlich des ‚Eisthals' = Gletschers).

Ansonst bringt Gruner in dieser neuen Schrift nichts neues über unseren Gegenstand bei. Vom Glacier des Bois sagt er (I. Thl., S. 132): «Den

---

[1]) Von dem Wachsen und Abnehmen der Gletscher sagt Gruner an dieser Stelle: «Beydes hängt von dem in mehrerer oder minderer Menge gefallenen Winterschnee, und der mehrern oder mindern Sommerhize ab. Wenn mehr Schnee im Winter gefallen ist, als der Sommer wegschmelzen kann, so nehmen sie zu, und so im Gegentheil. . . . . . Oft aber wachsen die Gletscher an einem Orte, und nehmen hingegen an einem andern nicht weit davon entfernten Orte ab.»

[2]) Darunter ist die Gletschermasse zu verstehen, die nach seiner Ansicht (vgl. Thl. I, S. 248) «auf Wasser ruhet».

Gebirgen nach ist das Eis theils mit Steinen, die in das Eis wie eingemaurt sind, theils mit einer feinen weissen Erde bedeckt, die sich zwischen den Fingern zerreiben läßt, und allem Ansehen nach ein von der Sonne kalcinierter Kalkstein ist.» Vom Unteraargletscher (S. 247): «Komt man hinauf: so ist die Eisbrucke, auf eine halbe Stunde weit, mit hinunter gefallenen Felsstücken, von vielerley Farben bedeckt, die meistens von denen gerade obenher von dem Zinkenstock eröfneten Kristallgewölben her zu kommen scheinen, so daß man kein Eis gewahret. Diese Ruinen nennen die Anwohner Gufer.» U. s. w.

Besson 1777–1780 Zu dem besten, was im 18. Jahrhundert über Gletscher geschrieben worden ist, gehören die einschlägigen Stellen des «Discours sur l'Histoire Naturelle de la Suisse» von Besson (*47*, *48*), der zwischen 1777 und 1780 in dem I. Bande des großen Prachtwerkes von Zurlauben und De La Borde «Tableaux de la Suisse» als Einleitung hiezu erschienen ist.[1]) Er beruht zumeist auf Beobachtungen, die auf einer im Jahre 1777 ausgeführten Reise gemacht worden sind (*47*, S. III; *48*, S. VIII; *49*, I, S. 16).

Wir finden bei Besson zunächst eine mit Saussure's Angabe[2]) übereinstimmende Aussage über den Sinn des Wortes Moräne. Er erwähnt (*47*, S. V; *48*, S. XVII; *49*, I, S. 47) «la Mareme,[3]) ou enceinte gauche

[1]) Leider ist es mir nicht gelungen, das Ausgabsjahr genau festzustellen. Obwohl nemlich von den unter *47* und *48* angeführten Ausgaben der «Tableaux» die zweite ausdrücklich als «Seconde Édition» bezeichnet ist, während die erste eines ähnlichen Vermerkes ermangelt, ist dieser doch eine andere Ausgabe in zwei Quartbänden Text und einem Foliobande Tafeln vorangegangen, die nach G. E. v. Haller (*258*, I, S. 42, N. 234) von 1777—1780 erschienen ist. Diese Ausgabe konnte ich mir nicht verschaffen. Im Jahre 1777 waren bereits drei Lieferungen davon erschienen (*38*, VIII, 3, S. 440). Obwoh Besson's «Discours» die Einleitung bildet, kann er auch später ausgegeben worden sein, da er selbständig paginiert ist. Jedenfalls aber ist er vor dem ersten Bande von Saussure's «Voyages» erschienen, da dieses Werk sonst sicher darin erwähnt wäre. Die späteren Ausgaben des «Discours» stimmen mit der ersten mir zugänglichen wörtlich überein. — Die Ausgabe *47* der Tableaux umfasst 5 Foliobände, 1780—1788, *48* 13 Quartbände, 1784 —1788. Später ist Besson's «Discours» mit Anmerkungen von J. S. Wyttenbach auch selbständig erschienen (*49*).

Besson war von Beruf Künstler, und die besten Bilder des obengenannten Werkes sind von ihm. Daneben war er aber auch Naturforscher und vor allem ein scharfer, feingebildeter und vorurtheilsloser Beobachter. Als solcher ist er auch von den großen Meistern seiner Zeit anerkannt worden. Seine Arbeiten fanden Eingang in das «Journal de Physique», Saussure zählt ihn (§ 1822) zu den «naturalistes très-distingués» und bezeichnet ihn im Register (*473*, IV, S. 534) als «célèbre naturaliste», und Ferber («Drei Briefe miner. Inh.», Berlin 1789, S. 37) sagt gar: «H. Besson ist der geschickteste und zuverlässigste französische Geolog, den ich kenne.»

[2]) Siehe unten S. 26.

[3]) Besson schreibt bald «Mareme», bald «Marême». Ueber die Berichtigung dieser Schreibart durch Saussure siehe unten S. 41.

Es scheint dies das erstemal zu sein, dass das Wort Moräne in der Literatur auftritt. In dem Nouveau Dictionnaire de l'Académie Françoise, Tome II, Paris 1718, kommt das Wort *Moraine (Morene, Mareme)* nicht vor, ebensowenig in Le Dictionnaire Universel des Arts et des Sciences, de M. D. C. de l'Académie Françoise, Nouvelle Édition revûë, corrigée & augmentée par M * * *, Tome II, Paris 1732. Auch

du glacier» (de l'Argentière) und macht dazu die Anmerkung: «En Savoie on nomme Mareme des enceintes composées de terre, de gravier, de pierres & de masses de rochers qui sont au pied de la plupart des glaciers, quelquefois sur les côtés, selon la disposition du terrain.» Ferner heißt es (*47*, S. XXI; *48*, S. LXXIX—LXXX; *49*, I, S. 147—148): «Pour arriver sur le glacier, soit par le pied ou par les côtés, on est obligé de grimper sur un tas de décombres composé de terres, de graviers, de pierres & de masses de rochers: si c'est par le côté qu'on y monte, il faut descendre ce même tas, on voit que la glace en est encore distante, qu'elle est affaissée & va en pente, quelquefois du côté du glacier qui regne le long du vallon, ce qui a séparé la glace de cette enceinte de décombres que l'on nomme Marême en Savoie.»

Die Thatsache, dass der Gletscher nicht allenthalben dem Ufer anliegt, sondern mitunter durch eine Kluft davon getrennt ist,[1]) erklärt Besson nicht,

---

in der Encyclopédie ou Dictionnaire Raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers, par une Société de Gens de Lettres; mis en ordre & publié par M. Diderot et M. d'Alembert, 3ème Édition, Tome VII und X, Livourne 1773, sowie in der Encyclopédie, ou Dictionnaire Universel Raisonné des Connoissances Humaines; mis en ordre par M. De Felice, Tome XXI, Yverdon 1773, kommt noch nichts über Gletschermoränen vor.

Ueber die ursprüngliche, allgemeine Bedeutung des Ausdruckes Moräne siehe unten im Texte S. 41 und Anm. 3.

Was die Etymologie des Wortes anbelangt, so sagt É. Littré (*335*, S. 623): «Origine inconnue. *Moraine* tient sans doute au bas-latin *morena*, digue de pieux; ital. *mora*, tas de pierres.» Avv. Luigi Vaccarone (*594*, S. 4, Anm.) sagt: «*Morena* dal latino *morari*, da cui trasse pure origine l' antica voce italiana *mora*, registrata dal Fanfani nello stesso significato nel suo vocabolario della *Lingua Italiana*. In alcuni luoghi della Romagna chiamansi oggidì col nome di *mora* i cumuli di pietrizzo posti lungo le strade. In alcune provincie della pianura piemontese il vocabolo *murena* è applicato a certi rialzi lunghi, stretti, regolari, composti di terriccio mescolato a letame, che l' agricoltore dispone nell' annata lungo le praterie, per spargerli poi su esse come ingrasso al venir dell' inverno. Nell' alto novarese si chiama *morena* ogni ripa o rialzo naturale.» — Siehe auch unten bei Godeffroy, 1840.

Leopoldo Pilla schrieb im Jahre 1847 (*420*, S. 104) thatsächlich: «*moraines*, che in italiano si possono esprimere col nome di *more*», und auch noch im Jahre 1854 findet sich bei Giovanni Omboni (*390*, S. 371): «*morene* o *more*». Einer anderen italienischen Form, «*moriccie*», begegnet man im Jahre 1842 bei Angelo Sismonda (*526*, S. 54; auch 1852: *527*, S. 325), die jedoch im Jahre 1853 von Bartolomeo Gastaldi (*223*, S. 23) zurückgewiesen wurde: «*moriccie*, o, come direm noi, morene». «Moriccia» wird übrigens von Rigutini und Fanfani (*455*, S. 785) als «Forma dim. dell' antiq. *mora*, Mucchio di pietre» verzeichnet, wogegen das Wort ‚morena' bei ihnen nicht vorkommt.

Der spanische Ausdruck für Moräne ist «*Canchales*», wie Don Juan Vilanova y Piera (*599*, T. I, S. 139) berichtet; der schwedische ist «*gärden*», nach Otto Torell (*564*, S. 33), der norwegische «*bræver*». Heutzutage erscheint jedoch das bodenständige Wort allenthalben durch den Eindringling *moraine, morena, moræne* u. dgl. verdrängt.

In dem «Bayerischen Wörterbuche» von J. Andreas Schmeller wird die Vermuthung geäußert (*487*, I. Bd., Spalte 612), dass «moraine» mit dem oberbayerischen «Mur» verwandt sei. Diese Bemerkung ist auch in das «Deutsche Wörterbuch» von Jacob und Wilhelm Grimm (*244*, IV. Bd., 1. Abth., Sp. 1215; VI. Bd., Sp. 2712) übergegangen. Bei Adelung kommt unser Wort nicht vor. Daniel Sanders verzeichnet (*472*, II. Bd., S. 330): «Moräne», «Stein- oder Blockwall eines Gletschers».

[1]) Diese Thatsache hat schon Gruner im Jahre 1760 (*247*, I. Thl., S. 30, 45; III. Thl., S. 58) erwähnt, und ebenso, dass die Gletscher in der Mitte höher sind als an den Seiten.

wie Saussure,[1]) durch ein Abgleiten des Eises gegen die Mitte des Gletscherthales, sondern (*47*, S. XXII; *48*, S. LXXXIII; *49*, I, S. 152—153) durch Mittheilung der Wärme der Uferwandung an das Eis: deshalb, sagt er, sind im Sommer «les enceintes ou les marêmes des glaciers» vom Gletscher getrennt.

Hinsichtlich der Entstehung dieser Moränen gelangt er (*47*, S. XXIII; *48*, S. LXXXVI—LXXXVII; *49*, I, S. 155—158) zu derselben Erklärung wie Saussure[2]). Er erkennt die petrographische Verschiedenheit des Moränenschuttes und der benachbarten Felswände und findet die Gesteine, aus denen jener Schutt besteht, im Hintergrunde des Gletschers anstehen. Dort sind die Trümmer durch den Spaltenfrost oder durch Lawinen auf den Gletscher gelangt: «la marche des glaces les fait parvenir en fin aux bords & au pied des glaciers, à moins qu'ils ne se précipitent dessous par les fentes; ce sont ces pierres qui forment les enceintes, ou les marêmes de ces glaciers.»

«C'est encore au pied de ces glaciers», heißt es ferner (*47*, S. XXV; *48*, S. XCIV—XCV; *49*, I, S. 168), «qu'on voit ces marêmes ou enceintes de pierres dont nous avons parlé, & qu'on remarque que ces masses étonnantes de glaces, labourent le terrain pour leur poids, & poussent, devant elles, tout ce qui n'est point directement attaché au sol. Une remarque particulière à ce sujet & bien digne d'attention, fait à Chamouni en Savoie, à côté de la grotte de glace d'où sort l'Arveron, qui prouve la force & la puissance avec laquelle ces glaces avancent, c'est le frottement de deux grosses masses de granit, appuyées l'une contre l'autre, qui par la poussée des glaces se sont rayées: elles sont en avant d'une énorme tas de granits dont plusieurs sont prodigieux pour la grandeur; il a fallu que le glacier mette en mouvement le tout pour procurer le frottement de ces deux masses.»

Bei der Besprechung des Rhônegletschers erwähnt Besson (*47*, S. XXVII; *48*, S. C; *49*, I, S. 117) wieder die «Marêmes ou enceintes dont il est entouré à son pied» und tadelt in einer Anmerkung die Künstler, die solche Moränen nie zeichnen, sondern immer weglassen. Das wäre freilich ein schlechter Effect, meint er ironisch, «*peindre un tas de pierres!*» — viel lohnender sei es, Bäume und allerlei anderes als Staffage hinzuzusetzen.[3]) «Remarquons d'abord», heißt es (*47*, S. XXVII; *48*, S. CI—CII; *49*, I, S. 177—179) weiter, «qu'il y a une marême aux deux tiers de sa hauteur, du côté du Grimsel où le glacier ayant trouvé une espèce d'enfoncement entre les rochers, y a labouré & rejetté sur le côté les terres & les pierres qu'il a trouvées dans son chemin. Une autre marême est au pied du mont

---

Beides erklärt er (III. Thl., S. 57) durch die Zurückstrahlung der Wärme von den Felswänden.

[1]) Siehe unten S. 28.

[2]) Siehe unten S. 26.

[3]) Auch sonst thut Besson manch wahren Ausspruch, so z. B. wenn er (*47*, S. XXIV; *48*, S. XC; *49*, I, S. 162) sagt: «Il est plus intéressant souvent de détruire une erreur accréditée que de faire une nouvelle découverte. Ce sont ces erreurs qui ont retardé les connoissances, & empêchent encore leurs progrès.»

de la Fourche, sur le côté du glacier. Le glacier touchoit à son enceinte, lorsque nous l'avons vu, il paroissoit être dans son accroissement, c'est-à-dire qu'il avançoit,[1]) & que son énorme masse, appuyant sur le sol, poussoit devant elle la terre & les pierres qui étoient dans son chemin. Différentes enceintes très-remarquables étoient autour du glacier, elles avoient toutes la même forme circulaire du glacier actuel, & lui étoient parallèles. La plus voisine étoit à 34 toises, la séconde à 42, une à 86 & la plus éloignée à 120 toises; le glacier avoit donc diminué, & s'étoit rétiré de tout cet espace; car on ne peut s'empêcher de regarder ces enceintes comme les bornes du glacier, & la marque des différens endroits où il s'est arrêté en rétrogradant. Quelques bergers occupés dans ce canton, nous dirent qu'il y aovit vingt ans que ce glacier diminuoit.[2]) Il auroit été encore très-intéressant de savoir les raisons de cette diminution, de mettre quelque borne fixe & stable, pour savoir s'il continuoit à diminuer ou plutôt s'il n'est pas actuellement dans son accroissement, comme nous le soupçonnons, d'après ce que nous avons dit.»[3]) Der äußerste von jenen Moränenwällen ist der höchste: hier müsse der Gletscher am längsten verweilt haben. «Si le glacier venoit à avancer de nouveau, il repoussera tout ce qui est devant lui, & ajoutera à cette enceinte les trois autres enceintes qui sont actuellement intermédiaires.»[4])

Nicht minder eingehend werden (*47*, S. XLVII—XLIX; *48*, S. CLXXX, CLXXXIV—CLXXXV; *49*, II, S. 43—44, 49—50) auch die Moränen des Unteren Grindelwaldgletschers beschrieben: «Après avoir descendu la pente rapide qui conduit de Grindelwald dans le fond du vallon, & avoir traversé les prés & les sapins qui sont en avant du glacier, on trouve une enceinte ou marême qui borde tout ce côté du glacier; elle est composée de sable, de graviers, de pierres & de blocs de rochers de quartz & de mica par couches alternatives, & de granits composés de feld-spath & de mica, mais en moindre quantité que des précédentes. La chaleur de l'été avoit fondu les glaces, & avoit laissé un espace entre la marême qu'il falloit monter d'un côté, & descendre du côté du glacier; les restes de glace qui tenoient encore à la marême, prouvoient qu'avant la fonte de l'été le glacier la touchoit:

---

[1]) Auf diese Stelle wird in der nächsten Anmerkung verwiesen.

[2]) Aus dem verhältnismäßig geringen Abstande (von nur 240 *m*) des Gletschers von der äußersten Endmoräne hat E. Richter (*446*, S. 14) ganz richtig gefolgert, dass der Gletscher damals keinen Tiefstand gehabt habe, was in grellem Widerspruche mit allen anderen Nachrichten stünde. Wie man sieht (vergleiche die durch die vorige und die folgende Anmerkung bezeichneten Stellen), hat jedoch schon Besson selbst jene Ansicht der Hirten nicht nur nicht getheilt, sondern sich auf Grund anderweitiger Beobachtung ganz entschieden für das Gegentheil ausgesprochen. Das konnte Richter nicht wissen, da er den «Discours» von Besson nicht zur Hand hatte, und Saussure, dem er das Citat entnimmt (§ 1722, *473*, T. III, S. 486), wohl Besson's Messungen der Moränenabstände und die «Hirtennachricht», nicht aber auch Besson's eigene Beobachtung über das Vorrücken des Gletschers mitgetheilt hat.

[3]) Auf diese Stelle ist in der vorigen Anmerkung verwiesen.

[4]) Diese Beobachtungen Besson's am Rhônegletscher — die ersten eingehenderen dieser Art — sind von Lyell (*340*, S. 140) irrthümlich Saussure zugesprochen worden, der (*473*, T. III, S. 485—486) darüber nur berichtet und ausdrücklich erklärt, dass sie ihm selbst entgangen sind.

que cette espace avoit été rempli, que le glacier étoit par conséquent dans son plus grand accroissement de ce côté. Les glaces qui, du village, paroissoient d'un blanc éblouissant, étoient sales sur les bords du glacier, couvertes de terre & de pierrailles; il y en avoit de répandues en différens endroits, ainsi que des blocs & des masses de pierres. Les glaces étoient remplies de fentes & de crevasses larges & profondes: les bords en étoient fondus & arrondis par le soleil & elles étoient très-dangereuses à franchir. . . . . On trouve sur le bas du glacier les mêmes pierres qui sont sur le haut, & tout-à-fait au pied un amas considérable de sable, de gravier, de pierres & de blocs des mêmes pierres quartzeuses & micacées, & quelques autres de granit, telles que nous les avons décrites ci-dessus. C'est cet amas qu'on nomme enceinte & marême en Savoie; elle est appuyée contre les glaces, on voit que les glaces amenées du haut par le glacier, s'y amassent, & qu'elles forment une espèce de rempart au pied du glacier. Dans le moment où le glacier avance, il est facile de concevoir que la pesanteur de cette masse énorme de glace pousse devant elle toutes ces pierres ou rochers qui ne sont pas attachés, ou font partie du sol même, ainsi que tout autre objet qui n'a pas de forces suffisantes ou capables de lui résister. Si par une suite de chaleur ou des pluies chaudes le pied du glacier vient à fondre, & que la masse totale diminue, cette enceinte de pierre est la marque certaine du point jusqu'où s'étoit avancé le glacier: on en a cité différens exemples au glacier du Rhône. Comme il ne reste aucune trace d'enceinte en avant du glacier dont il est ici question, on peut dire qu'il est à son plus grand accroissement, & qu'il n'a jamais été plus avancé.»

Bei der Beschreibung des Oberen Grindelwaldgletschers heißt es (*47*, S. XLIX–L; *48*, S. CLXXXVII—CLXXXIX; *49*, II, S. 53—54, 55): «Après avoir passé le vallon & un bois de sapins & de mélezes, on parvient à l'ancienne marême ou enceinte du glacier; elle est très-considérable, & prouve qu'il y a long-tems que les glaces ont pris leur écoulement par ce vallon: cette enceinte est composée de quartiers de rochers fort gros entassés les uns sur les autres depuis long-tems, puisque le tout est recouvert de gazon, de végétaux & d'arbres, dont il y en a de plus gros que la cuisse. Cette enceinte a plus de trente pieds de haut, & forme un talut rapide pour arriver au glacier qui n'en est qu'à quelques toises; c'est un spectacle des plus extraordinaires que de voir ces belles glaces au travers des arbres avant que d'arriver au glacier & de trouver l'été & l'hiver comme enchaînés, d'une main cuellir les violettes & les fraises, de l'autre toucher des glaces. D'après la tradition & des pièces authentiques qui font mention des possessions qui ont été envahies par ce glacier, il est prouvé qu'il étoit au pied de cette marême en 1620. Il faut que les glaces aient bien diminué depuis ce tems, puisqu'il a crû entre cette marême & le glacier des sapins gros comme la jambe. Ce glacier s'accroît dans ce moment,[1]) il a déjà renversé & abbattu

---

[1]) (*47*, S. XLVIII; *48*, S. CLXXXIII, Anm.) Zu sehr heißer Zeit am Ende eines sehr langen Sommers, und zwar (*47*, S. III; *48*, S. VIII; *49*,I, S. 16, Anm.) im Jahre 1777. — Der Winter 1876/77 war, wie Ramond (*429*, S. 108) berichtet, ungemein schneereich.

partie des sapins qui étoient dans son chemin; il sera bien difficile qu'il aille plus loin que son ancienne marême, attendu qu'il sera borné par la montagne qui est en face, contre laquelle son ancienne marême est appuyée, ... Au moment où nous visitions le pied de ce glacier, un paysan coupoit des sapins gros comme la jambe qui étoient à quatre à cinq pieds des glaces. Il disoit ne vouloir pas les perdre, ainsi que d'autres arbres que le glacier avoit déjà renversés & couverts .... Il y a au pied actuel du glacier une enceinte; elle est composée, ainsi que l'ancienne, de granits & de pierres quartzeuses, mêlées de mica;» [1]) etc.

Man sieht, niemals früher sind die Moränen so eingehend beobachtet und beschrieben worden wie von Besson. Unter Moränen versteht aber Besson nur die Umwallungsmoränen — Ufer- und Stirnmoränen. Wenn das vielleicht nicht allenthalben ganz so klar hervortritt wie bei Saussure, so hat dies seinen Grund darin, dass Besson die Gletscher zur Zeit eines Hochstandes (1777) besucht hat, wo Ufer- und Seitenmoränen oft miteinander verschmolzen sind. Auffallend ist es, dass Besson so gut wie gar nicht von den Mittelmoränen spricht; ein einzigesmal nur (*47*, S. XXIII; *48*, S. LXXXV; *49*, I, S. 155) geht bei ihm die Rede von den «tas de graviers, de pierres & quelquefois des masses étonnantes de rochers qu'on trouve jusque sur le milieu des glaciers». Es ist dies aber ein Zeichen dafür, dass Besson's Ausführungen von denen Saussure's völlig unabhängig sind.[2])

[1]) Später ist dann noch einmal (*47*, S. L; *48*, S. CXC; *49*, II, S. 57) von «les enceintes ou marêmes du bas du glacier» die Rede, worunter hier eben im besonderen die Stirnmoränen verstanden sind, zum Unterschiede von der allgemeinen Bedeutung des Wortes «Marême» (richtig Moraine), worunter auch die Ufermoränen mit inbegriffen sind.

[2]) Obwohl es sich an diesem Orte nur um einen Rückblick auf die Entwicklung der Kunde der Moränen handelt, will ich es mit Rücksicht auf die geringe Verbreitung sowohl der «Tableaux» als auch des später daraus gezogenen «Manuel» nicht unterlassen, auch hinsichtlich einiger anderen Punkte der Gletscherkunde auf Besson's Darlegungen zu verweisen.

Gleich Bordier und De Luc — aber gänzlich unabhängig von diesen — betrachtet auch Besson den Gletscher nicht als eine starre Masse. Er sagt vielmehr von ihnen (*47*, S. XX; *48*, S. LXXVII; *49*, I, S. 145): «elles s'écoulent comme des torrens ou comme des laves, pour se répandre dans les vallées où elles descendent souvent fort au-dessous de la région, où les neiges ne fondent plus & où toute végétation cesse, pour venir couvrir des terreins cultivés. Ce sont ces écoulemens de glaces, qu'on nomme *Glaciers.*» Ferner sagt er (*47*, S. XXII; *48*, S. LXXXII; *49*, I, S. 152): Wenn ein Gletscher den Fuß eines Hanges erreicht hat, häufen sich die Eismassen an, bis sie die zum Abfließen nöthige Höhe erreicht haben; ein Hügel, der ihnen im Wege steht, zwingt sie, sich abzuwenden, um das nächste Gefälle zu erreichen: «ces écoulemens de glaces remplissent exactement les règles des fluides». — Erst 62 Jahre später begegnet man diesem Satze wieder in so scharfer Fassung (und aus Messungen abgeleitet) bei Forbes.

Bei der Schilderung des Rhônegletschers sagt Besson (*47*, S. XXVII; *48*, S. CII; *49*, I, S. 179): «Une chose à remarquer de plus à ce glacier, c'est que ces glaces se sont étendues de droite & de gauche, à mésure qu'elles ont trouvé plus de place, & qu'elles n'ont plus été gênées entre les deux montaignes, ce qui a donné la forme circulaire à son pied.»

Während Gruner Sandschichten im Eise nur im Abschwunge des Gletschers bemerkt hatte (siehe oben S. 10), beobachtete Besson (*47*, S. XXIV; *48*, S. XCI—XCII;

William Coxe 1779

William Coxe,[1]) der die Schweiz im Jahre 1776 (und dann später 1779, 1785 und 1786, siehe unten) bereiste, hat von den ersten Gletschern, die er sah (Rhône, Grindelwald, Lauterbrunnen), keinen besonderen Eindruck erhalten; er war zunächst (*120*, S. 204; *121*, S. 172) enttäuscht und schrieb (*120*, S. 217; *121*, S. 182): «Every thing in Swisserland has more than grati-

---

49, I, S. 164) «des couches de sables & de pierres intermédiaires dans ces glaces» auch höher oben auf den Gletschern, und zwar an Stellen, wo diese in Séracs zerklüftet sind. Die ältesten, nemlich die tieferen Schichten, sind viel dünner als die jüngeren, höheren. Sind diese Schichten etwa als die Ablagerungen je eines Jahres zu betrachten? fragt er.

Besson ist ferner der erste, der (*47*, S. XXIII; *48*, S. LXXXVIII; *49*, I, S. 159) die Wichtigkeit einer rationellen Messung der Gletscherbewegung erkannt hat. Er hat auch (*47*, S. XXIV; *48*, S. LXXXIX; *49*, I, S. 160—161) verschiedenen ortsansässigen Pfarrern, Vicaren und anderen Personen vorgeschlagen, in gerader Linie zwischen bestimmten, fixen Uferpunkten Steinreihen auf den Gletscher zu legen, um dann später aus der Verschiebung ein Maß für die Bewegung des Gletschers zu gewinnen, zweifelt aber, ob dies geschehen sei. In einer Anmerkung gibt er die erste Nachricht von einem solchen, jedoch nur rohen Versuch, der vor sieben Jahren — also zwischen 1770 und 1773 — über Anordnung des französischen Gesandten in Genf Pierre Michel Hennin mittels in Spalten eingesetzten Tannenstämmen bei Chamonix bewerkstelligt wurde, sowie über einen zweiten, den Engländer durch Legen von Steinreihen vorgenommen haben. In beiden Fällen betrug das Vorrücken 14 Fuß in einem Jahre.

[1]) Coxe's Reisewerk über die Schweiz, allgemein als eines der besten seiner Zeit gerühmt, ist zuerst unter dem Titel «*Sketches of the Natural, Civil, an Political State of Swisserland*», London 1779, in einem 8°-Bande erschienen und im Jahre 1780 als 2[nd] Edition unverändert, jedoch in etwas größerem Formate, wieder abgedruckt worden. Auf Grund der späteren Reisen erschienen später die «*Travels in Switzerland*», London 1789, in drei 8°-Bänden; 2[d] Edition 1791, desgl., 3[d] Edition 1794, in zwei 4°-Bänden; 4[th] Edition 1801, in drei 8°-Bänden. (Bei der dritten und vierten Edition trägt der Titel den Zusatz «*and in the Country of the Grisons*».) — Die Zueignung der Originalausgabe ist vom 26. Juni 1778 datiert; das Werk dürfte demnach früher erschienen sein als der erste Band der «*Voyages*» von Saussure (Vorrede vom 28. November 1779).

Die Originalausgabe vom Jahre 1779 ist unter dem Titel «Briefe über den natürlichen, bürgerlichen und politischen Zustand der Schweitz», Zürich 1781, ins Deutsche übersetzt worden; es folgten 1791 ein zweiter und 1792 ein dritter Band, ergänzt auf Grund der englischen Ausgabe vom Jahre 1789.

Eine französische Uebersetzung der ersten Ausgabe ist unter dem Titel «*Essai sur l'État présent naturel, civil et politique de la Suisse*», Lausanne 1781, in zwei 12°-Bänden erschienen. Eine zweite französische Uebersetzung von Ramond, und von diesem durch Zusätze auf Grund eigener Beobachtungen stark vermehrt, erschien 1782 in Paris und Lausanne in zwei 8°-Bänden unter dem Titel «*Lettres de .... sur l'État politique, civil et naturel de la Suisse*». Ein Abdruck in zwei 12°-Bänden erschien ebendort 1787, und im Jahre 1790 neuerdings in Lausanne, diesmal unter dem Titel «*Voyage en Suisse*», vermehrt um einen dritten Band «*Voyage en Suisse et chez les Grisons*». Dieser dritte Band ist die Uebersetzung des dritten Bandes der englischen Ausgabe vom Jahre 1789; die beiden ersten Bände der 1790 Lausanner Ausgabe sind dagegen ein unveränderter Abdruck der früheren französischen Ausgaben von 1782 und 1787 und umfassen daher nur den Inhalt der «Sketches» vom Jahre 1779.

Endlich erschien im Jahre 1802 in Basel ein Wiederabdruck der letzten englischen Ausgabe in drei Bänden, dem auch die Zusätze Ramond's in englischer Uebersetzung beigefügt sind.

In der Wiener Universitätsbibliothek, sowie in der Hofbibliothek sind nur die deutsche und zwei französische Ausgaben vertreten.

fied our expectations, except the *glaciers*». Erst das *Mer de Glace* vermochte ihm (*120*, S. 295; *121*, S. 247) eine bessere Meinung beizubringen.

Coxe spricht (*120*, S. 296)[1]) die Ansicht aus, dass die Gletscher in längeren Perioden wachsen und schwinden. Er gelangte dazu durch eine scharfsinnig gedeutete Beobachtung. Bis dicht an den Gletscher *(Glacier des Bois)* reichte ein Nadelholzbestand; einige Bäume waren vom Gletscher entwurzelt und theilweise von ihm bedeckt. Diese Bäume waren aber klein und anscheinend jungen Alters; mit der Entfernung vom Gletscher nahm die Höhe der Bäume allmählich zu, bis in einer gewissen Entfernung der geschlossene Hochwald begann. Bis dorthin reichte, so folgert Coxe (S. 298), ehedem der Gletscher; dann zog er sich bis hinter seine gegenwärtige (1776) Grenze zurück. Der Wald ergriff von dem verlassenen Terrain Besitz, aber bevor die am weitesten vorgedrungenen Bäume sich recht entfalten konnten, stieß der Gletscher wieder vor. Im Anschlusse hieran berichtet Coxe, dass vor dem Gletscher große Granitblöcke lagen, die gewiss von den Bergen auf das Eis gefallen und von diesem bei seinem Anwachsen fortgetragen worden seien, bis sie beim Schmelzen oder Sinken des Eises auf den Thalboden rollten. «These stones», sagt er (S. 298—299),[2]) «which the inhabitants call *Mareme*,[3]) form a kind of border, towards the foot of the valley of ice, and have been pushed forward by the glacier in its advances: they extend even to the place occupied by the larger pines.»

Gegen Schluss des Jahres 1779 erschien der erste Band von Horace-Bénedict de Saussure's grundlegendem Werke «Voyages dans les Alpes» (*473*). Saussure hat die Gletscher von Chamonix zuerst in den Jahren 1760 und 1761, sowie im März 1764 besucht und studiert, und hat dann seine Beobachtungen auf wiederholten Reisen in den Jahren 1767, 1770, 1774, 1776 und 1778 fortgesetzt und vervollständigt. Das VII. Capitel seines Werkes (§ 518—541) trägt die Ueberschrift: «Des Glaciers en Général». Von den Moränen handeln hauptsächlich die §§ 536 und 537, doch geschieht ihrer auch sonst mehrmals Erwähnung. H.-B. de Saussure 1779

Zuerst wird (§ 535)[4]) gesagt, dass die Gletscher gewissermaßen einen Heimatsschein mit sich führen, indem sie beladen mit dem Schutte höherer Regionen, der den unteren fremd ist, in die Tiefe hinabsteigen. Saussure wiederholt hier also eine bereits früher von De Luc und ähnlich auch von Desmarest gemachte Beobachtung. Von den die Gletscher um-

---

[1]) *121*, S. 248; *122*, II, S. 28—29; *123*, I, S. 367; *124*, II, S. 47; *125*, I, S. 201; *126*, II, S. 89—90; *127*, II, S. 92—93; *128*, II, S. 133—134. — Ich citiere bei den wichtigeren Stellen alle Ausgaben, die ich besitze, da vielen Fachgenossen wohl nur die eine oder die andere zugänglich sein dürfte. Am seltensten ist die große, prachtvoll ausgestattete Ausgabe in Quart.

[2]) In den anderen Ausgaben ist diese Stelle nach den Hinweisen der vorigen Anmerkung leicht zu finden.

[3]) Es ist auffallend, dass Coxe die Aussprache dieses Wortes ebenso falsch verstanden hat wie Besson (siehe oben S. 18). Vom Jahre 1789 an (siehe unten S. 39) schreibt er jedoch richtig «*Moraine*».

[4]) *473*, I, S. 454; *474*, II, S. 268; *475*, I, S. 379; *476*, II, S. 252.

wallenden Moränen — «amas de pierres déposées sur les bords des glaciers» — entwirft er (§ 536)[1]) eine vollkommen zutreffende Beschreibung: «Tous les grands glaciers ont à leur extrêmité inférieure, & le long de leurs bords, de grands amas de sable & de débris, produits des éboulemens des montagnes qui les dominent. Souvent même les glaciers sont encaissés dans toute leur longueur par des espèces de parapets ou de retranchemens, composés de ces mêmes débris que les glaces latérales de ces glaciers ont déposés[2]) sur leurs bords. Dans les glaciers qui ont été anciennement plus grands qu'ils ne sont aujourd'hui, ces parapets dominent les glaces actuelles; dans ceux qui sont au contraire plus grands qu'ils n'aient encore été, ces parapets sont plus bas que la glace; & on en voit enfin où ils sont de niveau avec elle. Les Paysans de Chamouni nomment ces monceaux de débris, *la moraine* du glacier.»

In dieser Beschreibung geschieht noch deutlicher als bei Bordier (siehe oben S. 12) der wallartigen Form der Moränen Erwähnung, und jene aus Chamonix stammende, heute ganz allgemein verbreitete Benennung dieser Erscheinung findet sich hier zum erstenmale richtig[3]) in der Literatur verzeichnet. Von wesentlicher Bedeutung und bisher stets übersehen ist dabei, dass sich die Beschreibung Saussure's einzig und allein auf jene Moränenarten bezieht, die man heute Ufermoränen und Stirnmoränen nennt, also auf die von dem Gletscher wallartig abgelagerten[4]) Moränen, nicht aber auf die auf dem Gletscher von diesem mitgeführten Oberflächenmoränen; und dasselbe gilt daher auch von dem Worte Moräne in seiner ursprünglichen Bedeutung. Wir werden dies in der Folge noch öfter bestätigt finden und sehen, dass die Nomenclatur erst späterhin verwirrt worden ist.

Damit, dass es sich in der in Rede stehenden Beschreibung nicht um Seitenmoränen, sondern wirklich um Ufermoränen handelt, steht auch die Thatsache im Einklang, dass Saussure seine Gletscherstudien zuerst während einer Periode tieferen Gletscherstandes gepflogen hat. Vom Glacier des Bois theilt er (§ 541)[5]) mit: «Au-dessous de Montanvert, ces glaces sont de 40 ou 50 pieds plus basses que cet amas de débris qui borde le glacier, & que l'on nomme la *Moraine.*» Diese Stelle spricht übrigens auch schon an sich ganz deutlich. Zudem berichtet Saussure im Anschlusse an die vorstehend wiedergegebene Beschreibung (§ 536)[6]) noch: «Les pierres dont l'entassement forme ces parapets, sont pour la plupart arrondies, soit que leurs angles se soient émoussés en roulant du haut des montagnes, soit que les glaces les ayent brisés en les frottant, & en les serrant contre

[1]) ***473***, I, S. 455; ***474***, II, S. 268—269; ***475***, I, S. 379—380; ***476***, II, S. 253.

[2]) Auf diese Stelle bezieht sich die übernächste Anmerkung.

[3]) Besson und Coxe schrieben irrthümlich «mareme», siehe oben S. 18 und 25.

[4]) Das ist übrigens an der durch die vorletzte Anmerkung bezeichneten Stelle auch direct ausgesprochen. Es handelt sich dort nicht um den Schutt, den die seitlichen Eispartien mit sich führen (Seitenmoränen), sondern ausdrücklich um den, den sie abgelagert haben (Ufermoränen).

[5]) ***473***, I, S. 464; ***474***, II, S. 282; ***475***, I, S. 387; ***476***, II, S. 267.

[6]) ***473***, I, S. 455; ***474***, II, S. 269; ***475***, I, S. 380; ***476***, II, S. 253—254.

leur fond ou contre leurs bords.» Es wird also hier ausdrücklich von einem Gesteinstransporte nicht nur an den Seiten, sondern auch am Grunde des Gletschers gesprochen, wie sich denn die Beschreibung nicht nur auf die Ufer-, sondern auch auf die Stirnmoränen bezieht. Im Gegensatze zu den solcherart transportierten Geschieben heißt es dann weiter: «Mais celles qui sont demeurées à la surface de la glace, sans avoir essuyé de frottemens considérables, ont conservé leurs arrêtes vives & tranchantes», worauf dann schließlich abermals die Abstammung des Schuttes aus den höheren Regionen betont wird.

Es folgt nun (§ 537, *473*, I, S. 456)[1]) eine Beschreibung der Oberflächenmoränen unter dem Randtitel «Bancs de pierres & de sable au milieu des glaciers». Hiernach könnte es scheinen, als ob Saussure hier nur von den Mittelmoränen spräche, und bisher ist dies auch stets so aufgefasst worden; in Wirklichkeit aber sind hier auch die Seitenmoränen mit abgehandelt. Saussure betont zunächst die Schwierigkeit, das Vorkommen jener «amas de pierres & de sable» in der Mitte der Gletscher zu erklären, die oft in so großer Entfernung von den Ufern auftreten, dass ihre Herkunft von den Seitenhängen ausgeschlossen erscheine. Er bemerkt sodann, dass diese Trümmer in Reihen angeordnet sind, die parallel mit den Ufern verlaufen, und dass oft mehrere solcher Reihen neben einander vorkommen, durch schuttfreie Eisstreifen von einander getrennt; dass einige dieser «espèces de retranchemens» 30 und 40 Fuß Höhe erreichen, sowohl dank der Mächtigkeit der Trümmeranhäufung als auch dank dem Umstande, dass das darunter liegende Eis, vor Sonne und Regen geschützt, minder rasch abschmilzt als die schuttfreien Gletschertheile daneben, wodurch es sich mehr und mehr über diese erhebt. In dieser letzten Thatsache, deren Feststellung wir hier zum erstenmale begegnen, erkennt Saussure auch den schlagendsten Beweis gegen die Ansicht der Aelpler, dass jene Trümmerstreifen von dem Eise ausgeworfen wären; denn, sagt er, da der Eiswall unter den Trümmern oft 15 bis 20 Fuß hoch ist, müsste man annehmen (S. 457),[2]) dass sich das Eis auch selbst in die Höhe treibe, und zwar gerade nur dort, wo Trümmer darauf liegen, und es demnach belastet ist, was doch geradezu absurd sei. Und nun gibt er seine eigene, jedoch gänzlich missglückte Erklärung der in der Mitte der Gletscher befindlichen Trümmerwälle. Er schildert, wie infolge der Verwitterung Schutt von den Felshängen auf den Gletscher fällt und dann dessen Bewegung mitmacht.[3]) Diese Bewegung erfolge aber nicht nur thalauswärts, sondern die Eismassen drängten (S. 458)[4]) auch nach der Mitte

---

[1]) *474*, II, S. 269—270; *475*, I, S. 380; *476*, II, S. 254.

[2]) *474*, II, S. 271; *475*, I, S. 381; *476*, II, S. 256.

[3]) Das ist also der Schutt, den die seitlichen Eispartien («les glaces latérales») mit sich führen, und der — vergleiche die durch Anmerkung 2, S. 26 bezeichnete Stelle in Verbindung mit dem Ende des Citates — nach seiner Ablagerung, also als Ufermoräne, zu dem gehört, was die Aelpler von Chamonix als «die Moräne des Gletschers» bezeichnen. An der durch die gegenwärtige Note bezeichneten Stelle hat dagegen Saussure die Seitenmoränen selbst im Auge, aus denen er dann weiterhin die Mittelmoränen ableitet.

[4]) *474*, II, S. 273; *475*, I, S. 382; *476*, II, S. 257.

des Thales als dessen tiefster Stelle und nähmen dabei den darauf liegenden Schutt mit sich. Zur Stütze für ein solches Abgleiten der seitlichen Eispartien gegen die Thalmitte wird der Umstand angeführt, dass gegen Ende des Sommers der Gletscher von dem Thalhang abstehe, derart, dass sich dazwischen eine Kluft befinde, was nicht von der Abschmelzung allein herrühre. Diese Kluft werde im Winter mit Schnee ausgefüllt, der sich dann in Eis verwandle, das abermals mit Schutt bedeckt werde und sich schräge abwärts gegen die Mitte bewege. So also stellt sich Saussure das Zustandekommen der Mittelmoränen vor, und er meint (S. 459)[1]) allen Ernstes, dass man diese gleichsam als Jahrgangszeichen betrachten und so das Alter des Gletschers bestimmen könnte, wenn sich nicht in der Mitte die von beiden Seiten herkommenden Wälle begegneten, und nicht auch durch Unregelmäßigkeiten des Gletscherbettes ihre Ordnung und ihr Parallelismus gestört würden.[2])

«Les glaciers», heißt es weiterhin (§ 538, *473*, I, S. 460),[3]) «mettent aussi en mouvement, & chassent devant eux les terres & les pierres accumulées devant leurs glaces, à leur extrêmité inférieure.» Saussure hat dies nicht nur im Juli 1761, sondern auch im März 1764 beobachtet, also, wie er betont, zu einer Zeit, die für jene Gegenden noch Winter ist.[4]) Auch bemerkt

---

[1]) *474*, II, S. 274; *475*, I, S. 383; *476*, II, S. 259.

[2]) Pfarrer J. S. Wyttenbach, der Uebersetzer der vier ersten Octavbände des Saussure'schen Werkes, bemerkt hiezu im Jahre 1781 (*477*, II. Bd., S. 226, Anm.), dass man sich nirgends «von der Wahrheit dieser von dem Verfasser hier angebrachten Erklärung deutlicher hätte überzeugen können, als auf dem Lauteraargletscher im Canton Bern». Nichtsdestoweniger scheint Wyttenbach den wirklichen Bildungsvorgang der Mittelmoränen bereits gekannt zu haben, denn er sagt weiterhin: «Da, wo die beyden Arme des Gletschers sich mit ihrem Hauptstamme vereinigen, und also eben im Punkte ihrer Vereinigung, sind erstaunend große Haufen von Felsstücken aller Arten, welche durch das fortrückende Eis beyder Arme sind hieher getragen worden.» — Man muß hierin zumindest die erste Andeutung der richtigen Erklärung erkennen. — Merkwürdig ist es, dass Wyttenbach, der sich sehr viel mit schweizerischer Naturkunde beschäftigte, in seinen eigenen früheren Schriften (*635*, *636*) nichts von Moränen berichtet. Am Bossonsgletscher wurde seine Aufmerksamkeit (*636*, S. 203—204) nur durch «große, von den Gipfeln des Berges herabgefallene Bruchstücke von einer schönen Granitart» gefesselt. Im Jahre 1782 berichtet er (*649*, I. Bd., S. 143—145) über Moränen und deren Entstehung größtentheils wörtlich nach Saussure.

[3]) *474*, II, S. 276; *475*, I, S. 384; *476*, II, S. 260—261.

[4]) Demnach wären also die Gletscher von Chamonix anfangs der Sechzigerjahre des 18. Jahrhunderts bereits wieder im Vorrücken begriffen gewesen, wie denn Saussure einige Zeilen weiter bemerkt, dass er diese Erscheinung auch in der Folge — das bezieht sich also hier bis zum Jahre 1778, der Zeit seiner letzten Reise vor der Ausgabe des betreffenden Bandes — stets beobachtet habe. Er theilt auch mit (*473*, I, S. 462, § 540), dass die Aelpler dasselbe versicherten.

E. Richter's «Vorstoßperiode um 1770» (*446*, S. 11—14) würde hiernach doch nicht erst 1767, sondern schon um 1761 begonnen haben, so dass die a. a. O. hinsichtlich der Jahreszahl bezweifelten ersten drei Posten (1760) an Sicherheit gewännen. Anderseits ist der als Nachzügler verzeichnete Hochstand des Glacier des Bois von 1784 zu streichen, da sich die beiden a. a. O. angezogenen Stellen Saussure's (§ 541 und 623) auf einen viel älteren Hochstand beziehen. Dies erhellt bezüglich der Ufermoräne am Montanvert schon daraus, dass die erste Ausgabe des betreffenden Bandes schon 1779 erschienen ist, während Saussure die alte Endmoräne von Les Tines (1300—1400 Fuß vor dem Gletscher) im

er (§ 540, *473*, I, S. 463),[1]) dass die Gletscher nach ihrem Rückzuge ein wüstes Trümmerfeld hinterlassen, und dass dadurch schon mancher Weideboden der Nutznießung dauernd entzogen worden ist.

Im Jahre 1782 erschien die französische Uebersetzung des Coxe'schen Reisewerkes von Louis François Ramond de Carbonnières[2]), der später durch seine Reisen in den Pyrenäen und sein Werk über die Barometerformel berühmt geworden ist. Ramond wiederholt in seinen «Observations du Traducteur sur les Glacières et les Glaciers» (*126*, T. II, S. 96—139)[3]) im wesentlichen die Ausführungen Besson's und Saussure's. Interessant ist, dass auch er (S. 108)[4]) von den Gletschern sagt: «Semblables à des torrents, si elles en avoient la rapidité & l'inconstance, semblables à des laves, si elles ne traînoient pas après elles toutes les horreurs d'un éternel hiver, elles suivent toutes les pentes, s'accumulent dans toutes les profondeurs, & se présentent comme un immense éboulement dont le poids détermine la descente.» Ueber Moränen sagt er (S. 114)[5]) nur: «C'est à la *marême* ou *moraine*, à cet amas de fragmens de rochers qui borde le pied des glaciers, que l'on doit la découverte de leur progression.» L. F. de Ramond 1782

Auch Gottlieb Konrad Christian Storr weiß 1784 nicht viel über Moränen zu sagen. (*547*, I. Thl., S. LXXVII): «Eine Eigentümlichkeit der Gletscher sind ihre Dämme, die in Savoien *Moraine* genennt werden, welches die Franzosen in *Marême* zu verwandeln pflegen.[6]) Diese Dämme sind Anhäufungen des Schuttes, den die Gletscher dem Gebirge, aus welchem sie nidersteigen, bei ihrem gewaltsamen Durchbruche entfürt haben. Sie umgeben den Gletscher an dem unteren vordersten Rande, und oft auch an beiden Seiten. Nach Masgabe der Mächtigkeit des Gletschers, und der Gewalt, mit der er hervorgetrieben ward, auch der Lokerheit des Gebirgstofs, der ihm im Wege war, ist die Höhe dieser Dämme verschieden.» Storr scheint also die Moränen wenigstens zum Theile auch auf eine erosive Thätigkeit des Gletschers zurückzuführen, wenn er auch gleich nachher (S. LXXVIII) sagt, dass «sie meist aus Geschieben aufgehäuft sind, die von den oberen, oft unzugänglichen Stellen des Hochgebirgs kommen».[7]) Er bemerkt ferner G. K. Chr. Storr 1784

Jahre 1784 nur als solche erkannt hat und bemerkt, dass man sich in Chamonix nicht erinnere, den Gletscher jemals dort gesehen zu haben. Richter hat wahrscheinlich nur einen der zahlreichen Auszüge des Saussure'schen Werkes zur Hand gehabt, dessen Originalausgaben — besonders die erste, in Quart — bereits selten geworden sind.

[1]) *474*, II, S. 280; *475*, I, S. 386; *476*, II, S. 265—266.

[2]) Siehe oben S. 24, Anm.

[3]) *127*, II, S. 100—148; *128*, II, S. 139—163.

[4]) *127*, II, S. 113; *128*, II, S. 146.

[5]) *127*, II, S. 119—120; *128*, II, S. 150.

[6]) Hier verweist er in einer Anmerkung auf Coxe-Ramond und Besson.

[7]) Allerdings bezieht sich das nur auf die Abstammung, nicht auf den Transport. Dass in der That die obige Stelle in diesem Sinne aufzufassen ist und daher keine Einschränkung bedeutet, geht daraus hervor, dass Storr (S. LXXIX) bemerkt, dass die vom Gebirge auf den Gletscher hinabgefallenen Trümmer scharfrandig sind und sich dadurch von den abgerollten Geschieben der Gletscherdämme — nemlich der Stirn- und Ufermoränen — unterscheiden.

— offenbar nach Besson — dass «zuweilen mehrere solche Dämme in gleichlaufenden Streifen hintereinander gestellt» sind, die verschiedenen Gletscherständen entsprechen. «Von diesen gleichlaufenden Dämmen sind andre, oft auch gleichlaufende, Streifen auf den Gletschern verschieden, die von beiden Seitenwänden aus nach der Mitte des Gletschers hinlaufen, auf seinem Schnee aufligen, selbst mit Schnee untermischt sind, und deren Schutt nicht aus Gebirgarten der oberen Gegend, sondern aus der Gebirgart besteht, die die Seitenwände des Gletschers ausmacht. Diese Streifen zeigen in allen Stüken einen andren Ursprung: Da das Bette des Gletschers in der Mitte vertieft, und an beiden Seiten erhöht zu seyn pflegt, gleiten bei starkem Schneeschmelzen, welches die Seitenstellen des Gletschers nicht zu verschonen pflegt, und oft so gar von ihm ablöst, die da angelegte Schneemassen nach der Mitte hin, die sich selbst auch aus gleichen Ursachen gesenkt hat; Sie nehmen einen Theil ihres Grunds mit hinweg, und sezen ihn mit sich auf der Oberfläche des Gletschers ab.[1]) Auch in diesen Streifen hat man schon, die Jahrzal des Gletschers zu lesen, versucht.» Das ist also die Mittelmoränentheorie Saussure's (s. o. S. 27). Die Stirnmoränen bezeichnet übrigens Storr in der Regel (II. Thl., S. 7, 34, 229) als «Gletscherdämme».[2])

Balth. Hacquet 1785

Balthasar Hacquet, der in den Jahren 1779, 1781 und 1783—1786 manche Gletschergebiete der Ostalpen bereiste, hat den Gletschern seinem eigenen Geständnisse (*255*, II. Th., S. 47) zufolge wenig Interesse entgegengebracht: «wer viel in hohen Gebirgen gereiset ist, dem kommen . . . . . alle Eisberge gleichgültig vor.» Nur die Trübung der Gletscherbäche ist ihm aufgefallen, und darüber hat er ausführlicher als jemand zuvor berichtet. «Wunderbar ist es», sagt er (*255*, II. Th., S. 43), «daß die Wasser der Gletschers, sie mögen auf was immer für einer Gebirgart ruhen, jederzeit milchfärbig sind. Vom Anfang war meine Vermuthung, es käme von solchen Erdtheilen her, welche mitgeführet würden zum Beyspiel in den Julischen und Karnischen Alpen, wo nichts als weisser Kalkstein ist; allein in den Rhätischen, wo meistens alles anders gefärbt ist, war das Wasser doch eben

---

[1]) Sogar hier wird also auch an Erosion gedacht!

[2]) Es ist nicht allgemein bekannt, dass Storr einer der ersten war, dem die Abrundung gewisser Gebirgstheile aufgefallen ist. Insbesonders in der Umgegend der Grimsel wunderte er sich sehr über «die Glätte dieser Flächen» und bemerkt hiezu (II. Thl., S. 21) folgendes:

«Die Aenlichkeit der Oberfläche dieser Gebirgstreke mit der abgerundeten und abgeglätteten Gestalt der Geschiebe schien mir zu einer mit andren Anzeigen sehr vereinbaren Folgerung zu füren, wenn man auf eine verhältnismäsige Aehnlichkeit der Ursachen schlösse: Wenn die Beweglichkeit loser Gesteinbrokken ihre vollständige Abrollung im durchwirbelten Bette eines reissenden Wassers begreiflich macht, könnten wol auch die Abstümpfungen, Abründungen und Abglättungen auf der Oberfläche eines unbeweglichen Felsen durch gewaltsame Ueberströmung von Einstürzen ungeheurer Schneelasten und höherer Gebirgmassen bewirkt worden seyn, und das abgeschälte Aussehen dieser nakten Granitflächen würde mit den in der Nähe aufgehäuften Gebirgen von zertrümmerten Schirl und Hornsteinschiefern und mancherlei damit vermengten Waken desto leichter in Zusammenhang gebracht werden.»

so. Solte dieses von einer besondern Säure herkommen, welche in dem Schnee und Eis steckt, ... oder sind in diesem Wasser die einzelen Theile mehr zusammenhängend, daß sie die Lichtstrahlen nicht so durchlassen und gemischt brechen? . . . . . oder ist es eine überhäufte fixe Luft? Wenn aber das Wasser der Gletscher in die Erde hineinsinkt, und wieder hervorkömmt, so erhält es seine natürliche helle Farbe, wie ein jedes reines Wasser.» — Etwas, was sich vielleicht auf Moränen bezieht, finde ich nur ein einzigesmal — aus der Gegend von Bormio — erwähnt (*255*, II. Thl., S. 37 u. 38): «Den hohen Berg Colomban Doste und den Albiola übersetzte ich an ihrem Gehänge unter den aufsitzenden Eisbergen, und auf ungeheuren Steinlavinen, die hier Rnfennen [1]) genannt werden.» Der Ausdruck als solcher deckt sich jedoch wahrscheinlich mit «Rüfe», «Steinriesetten», «Mure» = Schuttstrom.[2])

Im September 1783 besuchte Karl Ehrenbert Ritter von Moll die Gletscher des Zemmgrundes im Zillerthale, worüber er im Jahre 1785 (*490*) berichtete. Der Erscheinung der Moränen brachte er nur wenig Aufmerksamkeit entgegen. Er bemerkt nur gelegentlich (I. Bd., S. 91), dass er auf der Oberfläche des Schwarzensteinkeeses «an mehreren Stellen grössere und kleinere Felstrümmer» fand, und zerbricht sich später (S. 121—131) den Kopf über die Herkunft dieser Steine, die (S. 121) «manchmal auf der Mitte, oder auf irgend einem Theile der Oberfläche des Gletschers erscheinen, da man auf diesem Platze wenige Tage zuvor keine Spure davon bemerkt hatte». Die Meinung, dass sie von den Seitenhängen des Gletscherthales herrührten, weist er (S. 124) mit der Begründung zurück, dass der Gletscher in der Mitte gewölbt ist, so dass die Steine, die doch sicher nicht bergan rollen, vom Ufer nicht dorthin gelangen können. Nach manchem Hin und Her beruft er sich endlich (S. 127—128) darauf, dass nach Gruner «durch die unter der Eisdecke eingeschloßnen Dünste manchmal heftige Winde unter ihr entstehen, die mit Gewalt bey den Spalten ausbrechen, — sogar neue Spalten zu werfen im Stande sind». Steht nun dem Wind ein Stein, ein Sandhaufen o. dgl. im Wege, so wird er sie ganz leicht, «um frey bey der Spalte auszubrechen, losmachen, und auf seinem Wege vor sich hin auswerfen können». Sein Führer will gesehen haben, dass einst ein Stein solcherart «einige

K. E. v. Moll 1785

---

[1]) Das ist ein Druckfehler; fünf Zeilen weiter heißt es «Rufennen oder Steingerassel». — Ein ähnlicher Ausdruck findet sich auch wiederholt auf der Karte von Tirol von Peter Anich und Blasius Hueber aus dem Jahre 1774, wo z. B. (Blatt X) beim Dorfer See «Großes Stein Geräffel» und (Blatt XII) beim Lago di Toval «Stein Geräffel» verzeichnet ist.

[2]) Ebel erwähnt (*179*, IV. Thl., S. 108) «Steinryffenen und Schneelagen am Fuß der Zaportalp» im Rheinwald. Diese «Steinryffenen» entsprechen nun aber durchaus den «nassen Muren» der Tiroler (= Schuttströme), vgl. unten S. 45, Anm. (Die dort bei Ebel angetroffene Schreibart «Steinrysenen» deckt sich schon beinahe ganz mit dem auch bei den österreichischen Aelplern angetroffenen Worte «Steinriesen».) Derer von der Zaportalp erwähnt auch Storr (*547*, II. Th., S. 222), der übrigens (II, S. 208, 229) «Riffen» oder (II, S. 131, 132) «Rüvinen« schreibt. Vgl. hierüber u. a. Berlepsch (*43*, S. 47, 183—194). Der Ausdruck «Rufenen» kommt schon bei Gruner (*249*, II. Thl., S. 172, 205) vor und zwar für «Erdfälle» (im Bündnerischen).

Klafter hoch in die Luft flog, und dann erst auf den Gletscher zurückfiel. Ich finde», versichert er, «gar nichts widersinniges in diesem Auswerfen der Steine.» Insbesonders «beym Fortschreiten des Gletschers» (S. 129) müssen verschiedene Umstände «nothwendig eine heftige Bewegung in der unter ihm eingeschlossenen Luft hervorbringen, die auch zu manchem Steinwurfe die Ursache werden kann». Zur Bekräftigung dieser Hypothese führt v. Moll (S. 130) schließlich noch eine Beobachtung ins Treffen, die einer seiner Freunde vor mehreren Jahren am «Schlösser Käse» (worunter offenbar das Schlatenkees zu verstehen ist) gemacht hat. Dieser hat nemlich bemerkt, «daß an dem Rande mehrer Spalten viele Steine und ganze Haufen Sandes und Erde lagen: da doch einige Wochen vorher bey seiner Durchreise von allem diesem nichts zu sehen war. Dazu versicherte er mich, daß alle diese Steine und Sandhaufen nimmermehr durch einen Sturz von einem Seitenberge hätten an ihre Stelle gebracht werden können.» [1])

H.-B. de Saussure 1786

In dem zweiten Bande der «Voyages», der im Jahre 1786 erschienen ist, kommt Saussure auch auf die Gletscher zurück. Wir begegnen da zunächst (*473*, T. II, S. 10, § 615)[2]) einer Wiederholung der Bedeutung des Wortes Moräne: «Au bas de cette pente» (am Fuße des Montanvert), «on trouve ce qu'on appelle la *Moraine du Glacier* (§ 536), ou cet amas de sable & de cailloux qui sont déposés sur les bords du glacier, après avoir été broyés & arrondis par le roulis & le frottement des glaces.» [3]) Die Oberflächenmoränen bezeichnet er auch hier wieder (S. 26, § 630)[4]) als «arrête de glace chargée de terre, de sable & de débris de rocher», oder (S. 281, § 852)[5]) als «filets parallèles de terre & de débris» und hält (S. 26) die im Jahre 1779 versuchte Erklärung (siehe oben S. 27) ausdrücklich aufrecht. Bei dieser

[1]) In Anbetracht dieser ungenügenden Beschreibung ist es schwer, sich heute eine Ansicht darüber zu bilden, was eigentlich dieser Beobachtung zu Grunde lag. Man weiß nicht einmal, ob die gelegentlich einer Hin- und Rücküberschreitung des Felbertauerns gemachte Beobachtung an Ort und Stelle oder von der Ferne erfolgte. Da sie aus der Zeit des Gletscherhochstandes um 1770 herzurühren scheint, bezieht sie sich vielleicht nur auf ein Aufpflügen des Bodens vor dem Gletscher. Vielleicht war auch die betreffende Stelle das erstemal von Schnee bedeckt. Möglich aber ist es auch, dass hier unwissentlich zum erstenmale das Aufquellen von Grundmoräne an Verschiebungsspalten beobachtet wurde.

[2]) *474*, III, S. 14; *475*, II, S. 9; *476*, II, S. 400.

[3]) Aehnlich auch S. 25, § 628: «sa *moraine* ou l'encaissement de pierres & de gravier qui l'accompagne» (Glacier des Bois); S. 60, § 653: «ce que l'on appelle *la moraine*, ou cette enceinte de pierres & de gravier qui borde presque tous les glaciers» (Glacier des Bossons); S. 283, § 853: «Le glacier de Miage . . . . . nous est caché par la *moraine* ou par l'amas de pierres & de débris qui le bordent & l'encaissent»; S. 465, § 1012: «Ce glacier» (de la Valsorey) «est bordé, comme ils le sont presque tous, par une moraine ou par un amas considérable de débris, qui reposent en partie sur le pied de la montagne, mais beaucoup plus encore sur le glacier même.» Hier werden also Ufer- und Seitenmoränen vereinigt, was ganz begreiflich ist, da Saussure diesen Gletscher am 30. Juli 1778, also zur Zeit eines Hochstandes, besucht hat.

[4]) *474*, III, S. 37; *475*, II, S. 22; *476*, III, S. 17.

[5]) *474*, IV, S. 20; *475*, II, S. 239; *476*, III, S. 410.



C. Wolf p. Janinet sc.

DER LAUTERAAR-GLETSCHER IM JAHRE 1776.

Druck des k. u. k. milit.-geogr. Inst.

Gelegenheit geschieht auch (*473*, § 630, S. 27)[1]) eingehend der Gletschertische[2]) Erwähnung: «On voit même en bien des endroits de grands fragmens de rocher, soutenus à 4 ou 5 pieds au-dessus du niveau du glacier, par des piedestaux de neige ou de glace, qu'ils ont empêchés de se fondre. Mais au contraire les petits débris isolés sur la glace accélerent sa fusion & s'enfoncent au-dessous de son niveau.[3]) La raison de cette différence est fort simple: la surface supérieure d'une pierre s'échauffe plus au soleil que la glace, à cause de sa couleur & de sa densité: si donc une pierre est mince, la chaleur que lui donne le soleil la traverse, & fait fondre la glace sur laquelle elle repose; mais si la pierre est épaisse, la chaleur ne passe point au travers, sa surface inférieure demeure froide & préserve même la glace qu'elle couvre.» [4])

Das Zungenende des Miage-Gletschers beschreibt Saussure (S. 284, § 854)[5]) als so von Trümmern bedeckt, dass vom Eise gar nichts zu sehen ist; auch sagt er (S. 283—284: «le poids des glaces comprimant sans cesse les débris accumulés au pied du glacier, chasse ces débris dans le torrent», woraus hervorgeht, dass dieser Gletscher damals (am 19. Juli 1778) im Vorrücken begriffen war.[6])

---

[1]) *474*, III, S. 37—38; *475*, II, S. 23; *476*, III, S. 18.

[2]) Diese Bezeichnung als solche wird jedoch nicht gebraucht.

[3]) Diese Beobachtung hat schon Hottinger (im Jahre 1706) gemacht und richtig erklärt, siehe oben S. 6.

[4]) Aehnlich auch S. 32, § 632 und S. 293, § 864. — Die Entstehung der Gletschertische scheint indessen schon früher von Pfarrer J. Sam. Wyttenbach richtig erkannt worden zu sein. Während nemlich die Vorrede zum II. Bande der «Voyages» vom 4. April 1786 datiert ist, berichtet Samuel Studer in dem zu Michaeli desselben Jahres (siehe weiter unten die Anm. auf S. 35) erschienenen I. Bande von Höpfner's «Magazin» (*553*, S. 205), dass er sich «erinnerte», von Wyttenbach eine «völlig mit der Wahrheit übereinstimmende Erklärung» jener Erscheinung vernommen zu haben, die er dann selbst (S. 206—209) in etwas langathmiger Weise entwickelt. Auf einer Tafel (zu S. 209) ist dort ein solcher Gletschertisch vom Unteraargletscher auch abgebildet, nachdem eine ähnliche, aber allzu übertriebene Abbildung desselben Gletschertisches nach einem Gemälde von Kaspar Wolf schon in Wagner's «Merkwürdigen Prospecten aus den Schweizerischen Gebürgen», Bern 1776, erschienen war. Der Ausdruck «Gletschertische» oder «Tables des Glaciers» kommt jedoch weder bei Saussure noch in den anderen erwähnten Schriften vor. Ich finde ihn zuerst bei Hugi im Jahre 1830 (*293*, S. 359) und französisch im Jahre 1838 bei Agassiz (*6*, S. 446). Bemerkenswert ist es, dass Sir John Herschel im Jahre 1843 (*272*, S. 17— 19) das Einsinken kleiner Steine in die Gletscheroberfläche sowie die Erscheinung der Gletschertische, die er im Sommer 1821 auf dem *Mer de Glace* beobachtet hatte, zwar ganz richtig, aber offenbar in der Meinung erklärt, damit etwas ganz Neues vorzubringen. — Samuel Studer gibt a. a. O. (*553*, S. 210—211) auch bereits die richtige Erklärung der später sogenannten ‚Sandkegel' auf den Gletschern, sowie (S. 221—222) der ersten Phase der gleichfalls später als «Mittagslöcher» bezeichneten Erscheinung, die dann später im Jahre 1803 vom Grafen Rumford (*458*, S. 24; *458*[a], S. 361) vollständig geklärt wurde. Die ‚Sandhügel' finde ich zuerst erwähnt im Jahre 1760 bei Gruner (*247*, I. Thl., S. 30, 45), «kleine Eishügel, wie Maulwurfshügel». Auf der Tafel «Der Lauteraargletscher» sind sie auch abgebildet.

[5]) *474*, IV, S. 24; *475*, II, S. 241; *476*, III, S. 415.

[6]) Auch vom Broglia-Gletscher berichtet er (S. 314, § 889), dass er (Juli 1774) «a chassé devant lui de grands amas de débris de granit.»

Vom Glacier des Bois berichtet er (S. 17, § 620),[1]) dass er vor 7 oder 8 Jahren[2]) viel weiter abwärts gedrungen ist und vor sich ein wüstes Trümmerfeld hinterlassen hat. Im Jahre 1784 erkannte er (S. 19—20, § 623)[3]) — offenbar unter dem Einflusse der Beobachtungen Besson's am Rhônegletscher (siehe oben S. 21) — den Hügelzug bei der Kapelle «des Tines», der damals 500 Schritte («ce qui fait 13 à 1400 pieds») vom Gletscherende abstand, als eine alte Stirnmoräne, bemerkt jedoch, dass man sich in Chamonix nicht erinnere, den Gletscher jemals dort gesehen zu haben. Eine ähnliche Beobachtung machte er im Jahre 1781 am Ende des Glacier du Mont-Dolent[4]) (S. 292, § 863),[5]) wo er aus dem Vorkommen erratischer Blöcke auf der Höhe eines Hügels schloß, dass der Gletscher dort ehedem um mindestens 200 Fuß mächtiger gewesen sein müsse; und dies «d'autant mieux que les débris qu'il accumule dans la vallée tendent à hausser le sol de cette même vallée; d'où il suit que la différence a dû être alors plus grande encore qu'elle n'est aujourd'hui».[6])

An die Wahrnehmung, dass der dem letztgenannten Gletscher benachbarte Glacier de Triolet im Wachsen begriffen war, was auch von einem seit acht Jahren dort ansässigen Hirten bestätigt wurde, knüpft Saussure (S. 293, § 864)[7]) eine wichtige Bemerkung: «Je ne doute point que ces progrès ne soient l'effet de la quantité de décombres qui le couvrent, & qui préservent ces glaces de l'action de l'air & du soleil . . . . C'est donc là encore une nouvelle cause de l'accroissement accidentel de certains glaciers».[8])

---

[1]) *474*, III, S. 23; *475*, II, S. 15; *476*, III, S. 3.

[2]) Von welchem Jahre an das zu rechnen ist, ist leider nicht angegeben. Gleich nachher spricht er von einem im Jahre 1778 gemachten Besuche dieser Stelle, an der er aber zum letztenmale (vor Erscheinen des Bandes) im Jahre 1784 gewesen ist; und die Vorrede ist vom April 1786 datiert.

[3]) *474*, III, S. 27—28; *475*, II, S. 17; *476*, III, S. 7—8.

[4]) = Glacier de Prés de Bar der Karte «La Chaîne du Mont Blanc», 1 : 50000 von X. Imfeld, Bern 1896.

[5]) *474*, IV, S. 35—36; *475*, II, S. 249; *476*, III, S. 428.

[6]) Unter Berufung auf diese Stelle können also die Gegner der Glacialerosion Saussure als den Ihrigen reclamieren.

[7]) *474*, IV, S. 36; *475*, II, S. 249; *476*, III, S. 428—429.

[8]) Dieser Schutt rührte von einem Bergsturze her, der (S. 291, § 860) von der *Montagne d'Éboulements* niedergegangen war. Saussure berichtet, dass dieses Ereignis vor ungefähr 60 Jahren (also um 1721) stattgefunden habe, und J. Venetz (*595*, S. 20) führt hiefür den 14. September 1721 an; auch Ebel verlegt den Bergsturz (*178*, II, S. 294; *179*, II, S. 534) in das Jahr 1721, Forbes (*200*, S. 245) dagegen auf Grund eines ihm in Courmayeur gezeigten gedruckten Berichtes in die Nacht vom 15. auf den 16. August 1728. F. Virgilio (*601*, S. 68) beruft sich auf einen im Besitze des Pfarrers von Courmayeur befindlichen geschriebenen Bericht, der von einem Augenzeugen am Morgen nach dem Vorfalle verfasst worden war; hiernach hat sich der Felssturz in der Nacht des 12. September 1717 ereignet. Agassiz besuchte die Gegend im Jahre 1844 und berichtet (*13*, S. 276; *158*, S. 217; *159*, S. 668 u. 669), dass der «*Glacier d'Aneron*» seit jenem Bergsturze unter dem Schutze der Trümmerdecke vorschreite und die alten Moränen des «*Glacier de Triolet*» dislociere. Ein «*Glacier d'Aneron*» ist auf keiner Karte zu finden; es ist aber darunter der Triolet-Gletscher gemeint, auf den jener Bergsturz niedergegangen war, und Agassiz'

Im Herbste 1786 [1]) erschienen im I. Bande von Höpfner's «Magazin für die Naturkunde Helvetiens» zwei Abhandlungen von Bernhard Friedrich Kuhn, ein «Versuch einer Beschreibung des Grindelwaldthales» (*321*) und ein «Versuch über den Mechanismus der Gletscher» (*322*) [2]). Die erste Abhandlung ist nicht gezeichnet, doch gibt sich B. F. Kuhn später (*323*, S. 428) selbst als ihr Verfasser zu erkennen. [3]) Ihr haben wir für unseren Zweck nichts weiter zu entnehmen, als dass darin das Wort «Gufer» stets (S. 17, 20, 26) ganz allgemein für ‚Schutt', «Guferlagen» (S. 17) für ‚Schuttlagen' gebraucht wird. [4]) Das ist ein vollgiltiges Zeugnis, an dem nicht zu zweifeln ist. Denn ob nun der Aufsatz von Kuhn Vater oder Kuhn Sohn herrühre: beide waren in Grindelwald heimisch und daher mit der Ausdrucksweise der dortigen Bevölkerung wohl vertraut. B. F. Kuhn 1786

Desto wichtiger ist der zweite Aufsatz, durch den die Gletscherkunde bedeutend gefördert wurde. Das für uns Wesentlichste ist in einer Anmerkung (*322*, S. 134) enthalten, worin, um es gleich vorweg zu sagen, die Entstehung der Mittelmoränen zum erstenmale richtig und deutlich erklärt wird. [5]) Nachdem Kuhn im Texte (S. 133—134) erwähnt hat, dass durch den vordringenden Gletscher die größten Bäume entwurzelt oder entzweigebrochen werden, sagt er: «Die Erde vor auf den Kanten der Gletscher wird von Grund aufgewühlt, und mit denen daselbst liegenden Felsblöcken in hohe Wälle zusammengeschoben, die das Eis immer weiter vor sich her — selbst Anhöhen hinan wälzt». Hiezu bemerkt er (S. 134) in einer Anmerkung zunächst, dass solche Wälle «bey den Oberländern Gandecken» heißen. «Man

---

«*Glacier de Triolet*» ist der Dolent-Gletscher Saussure's (heute Glacier de Prés de Bar). Dies geht daraus hervor, dass J. Venetz, der (*595*, S. 19) gleichfalls von einem «*Glacier d'Aneron*» spricht und dessen Vorrücken gegenüber dem Schwinden des «*Glacier de Triolet*» betont, zu der ersten Bezeichnung die Anmerkung macht: «Glacier de Triolet de Saussure, § 860. Le guide qui nous a accompagné dans cette course, nous a indiqué ce nom; il a donné celui de Triolet au glacier que M. Saussure nomme Montdolon: ce dernier doit se trouver sur le Valais.» — Ich vermuthe, dass auch unter dem «*Glacier d'Ornex*», von dem Agassiz im Jahre 1845 (*12*, S. 171) gleichfalls berichtet, dass auf ihn im 18. Jahrhundert ein Bergsturz niedergegangen sei, und er, dadurch beschützt, vorrücke, kein anderer als der *Glacier de Triolet* zu verstehen ist.

[1]) Laut S. IX der Vorrede zum IV. Bande «auf der Michaelis-Messe 1786» erschienen, womit auch das Datum der Vorrede zum I. Bande übereinstimmt. Dessen Titelblatt trägt aber — schon damals üblicher buchhändlerischer Unsitte gemäß — bereits die Jahreszahl 1787.

[2]) Im Jahre 1814 wieder abgedruckt in *314*, S. 78—104.

[3]) B. Studer vermuthet nichtsdestoweniger (*552*, S. 543; auch S. 454), dass diese Abhandlung von des in Rede Stehenden Vater, Friedrich Kuhn, herrühre, der durch 27 Jahre Pfarrer in Grindelwald gewesen ist, und beruft sich dabei auf «Haller's Schw. Bibl. I. 805». Dort heißt es (*258*, I. Thl., S. 196 unter Nr. 805): «„Friderich Kuhn Beschreibung des Grindelwalds. Mss." Soll sehr schön und lehrreich seyn. Der Verfasser war Pfarrer im Grindelwald, und ist A°. 1783. gestorben».

[4]) Damit steht der Gebrauch dieses Wortes bei Gruner (siehe oben S. 11) nicht im Widerspruch.

[5]) Darüber, dass schon Pfarrer Wyttenbach im Jahre 1781 die richtige Erklärung gekannt zu haben scheint, siehe oben S. 28, Anm. 2. — Lyell hat diese richtige Erklärung (*339*, S. 226; *339* [a], I, S. 374; *339* [b], I, S. 370—371) irrthümlich Agassiz zugeschrieben.

muß sie», fährt er fort, «aber nicht mit den Sand- oder Guferlinien [1]) verwechseln, welche oft mitten über die Gletschermassen herablauffen, und zu einer beträchtlichen Höhe auf denselben aufgeschüttet sind.»

Wir haben also, wie ich gleich bemerken will, bis jetzt folgende volksthümlichen und ursprünglichen Bezeichnungen für Moränen:

«Guffer» oder «Gufferlagen» (Berner Oberland, nach Gruner) für ausgedehnte Schuttdecken auf dem Gletscher

«Gufferlinien» (Berner Oberland, nach Kuhn) für Seiten- und Mittelmoränen;

«Gandecken» [2]) (Berner Oberland, nach Kuhn) } für Umwallungsmoränen

«Moraines» (Savoyen, nach Besson u. Saussure) } (Stirn- und Ufermoränen)

Kuhn bemerkt sodann, dass die Gufferlinien häufig dort beginnen, wo sich zwei Gletscherarme vereinigen, und fährt hierauf fort: «Wenn die Gletschermassen unter nackten Felswänden vorbeylauffen, so stürzen von denselben immer Lasten von Sand, Steinen und Felsblocken herunter, die beym Fortschreiten des Eises mit fortgeführt werden. Wenn sich denn in der Folge zwey solche Eismassen vereinigen, so muß die Guferlinie, die bisdahin auf der Kante der einen dieser Massen lag,[3]) zwischen beyde, und also mitten auf das Eis zu stehen kommen. Daselbst beschreibt sie denn die Diagonellinie, welche die zusammengesetzten Kräfte beyder Eismassen durchlauffen, und dient zugleich dem Naturforscher, die gegenseitigen Verhältnisse derselben, und die Eisesmenge zu beobachten, welche von jeder der mitwirkenden Massen an das gemeinschaftliche Produkt abgegeben wird.»

«Wenn aber im zweyten Falle eine solche auf ihrer Kante mit Sand und Felsblöcken beladene Eismasse weiter hinab unter einem Abhange vorbeyläuft, über welchen sich höhere Massen von Schnee und Eis ihres Ueberflusses entladen, so legt sich dieser Abfall, wenn Raum genug dazu vorhanden ist, an der Seite der Eismasse an, verbindet sich mit ihr in einem

---

[1]) Die Behauptung Mousson's (*377*, S. 53, Anm. 5: «Die Bezeichnung Gufferlinie rührt von Hugi her») ist demnach unrichtig.

[2]) Kuhn sagt zwar gleich nach dem letztangeführten Satze, dass die «oft mitten über die Gletscher weglauffenden Guferlinien» «in den Savoyschen Gletschern *la Moraine* genennt werden», befindet sich jedoch damit, wie wir bereits ganz sicher wissen (siehe oben S. 19 u. 26), im Irrthume. Seine «Gufferlinien» bezeichnet Saussure niemals mit einem Namen, sondern gebraucht dafür stets Umschreibungen wie bancs oder amas oder filets parallèles oder arrêtes de glace chargées de terre, de sable & de débris de rocher au milieu des glaciers, während sich nach seinem und Besson's Zeugnisse die Bezeichnung Moraine ausschließlich auf die den Gletscher umgebenden Wälle an seinem Ende und an seinen Seitenrändern erstreckt, also auf die Gandecken der Berner Oberländer. Von Wällen an den Seitenrändern der Gletscher (Ufermoränen) ist bei Kuhn hier allerdings nicht die Rede, was aber kaum überraschen wird, wenn man bedenkt, dass die Grindelwalder Gletscher «von 1770 bis 1779», wie Kuhn selbst (*321*, S. 4; *322*, S. 125) bemerkt, eine «ausserordentliche Grösse» besaßen, so dass Ufer- und Seitenmoränen damals wohl zusammenfielen. Aus einer weiteren Stelle (siehe die drittnächste Anmerkung) geht aber ganz deutlich hervor, dass er unter Gandecken ganz allgemein Umwallungsmoränen versteht.

[3]) Aus dieser Stelle geht deutlich hervor, dass unter Gufferlinien nicht nur die Mittel-, sondern auch die Seitenmoränen zu verstehen sind.

Körper, und wird mit derselben fortgeschoben. Auch in diesem Fall kommt die Guferlinie in einiger [1]) vom Lande mitten auf das Eis zu stehen.»

Kuhn meint, dass diese beiden Entstehungsarten der Gufferlinien (in der Mitte des Gletschers) «die einzig würklichen in der Natur» seien und betont, dass die Gletscher, so viel er deren noch beobachtet habe, in der Mitte immer höher seien als an den Seiten: «die Guferlinien können also unmöglich durch das Hinabgleiten der Schneemassen von der Seite der Gletscher nach ihrer Mitte versetzt werden. Die dem Eis angedichtete Säuberungskraft aber, oder die sogenannten *Regargements de la glace* sind Mährchen aus alter Zeit.» Auch beobachtet er, dass die Anzahl, die Anfangspunkte und die Richtungen der Gufferlinien eines Gletschers in verschiedenen Jahren immer dieselben sind.

«Im Jahre 1600», sagt Kuhn ferner von den Gletschern (S. 135), «erreichten sie in der Schweiz, im Tyrol, und wahrscheinlicher Weise auch in den Savoyschen Alpen den Meridian ihrer Grösse. Bey den meisten Gletschern entdecken wir noch unverkennbare Spuren dieser merkwürdigen Naturbegebenheit. Die Gandecken oder Sandwälle, die den damaligen Umkreis bezeichnen,[2]) sind noch vorhanden. Diese sichern Gewährleister ihrer Gewißheit stehen an vielen Orten mitten im angebauten Lande, und würden wol kaum für die Reste derselben angesehen werden, wenn nicht mündliche Ueberlieferung und schriftliche Urkunden ihren Ursprung bescheinigten.»

Aus dem übrigen, uns hier fernerliegenden Inhalte der Abhandlung möge nur noch hervorgehoben werden, dass Kuhn (S. 120, Anm.) auch von einer deutlich wahrnehmbaren Schichtung der Gletscher spricht und bemerkt, dass die $^1/_4$—8 Fuß, «insgemein» aber 3—4 Fuß mächtigen Schichten mitunter, aber selten, «durch Zwischenlagen von Sand, Kies und grössern Steinen unterschieden», öfter «bloß durch schmale fast unmerkliche Streifen von verwehtem Staube und Flugsand bezeichnet», meistentheils aber «nur wegen des dichtern Eises kenntlich» seien. Kuhn scheint demnach der erste zu sein, der größere Steine im Inneren der Gletschermasse beobachtet hat. Ferner heißt es (S. 130): «Ueberall an dem Felsen, wo sich die Gletschermassen vorbeydrängen, oder ihre Richtungslinie brechen, lassen sie untrügliche Merkmale einer gewaltsam und mit äusserster Heftigkeit würkenden Kraft zurück. Man sieht an denselben tieffe Furchen, welche durch das wiederholte Reiben des vorbeylauffenden Eises ausgestossen worden sind.» Das Wort «Gletscherschliff» wird zwar nicht genannt, ist aber zwischen den Zeilen zu lesen.[3]) Von der unwiderstehlichen Kraft, womit sich der Gletscher be-

[1]) Hier fehlt in der Vorlage das Wort Entfernung.

[2]) Unter «Gandecken» sind also nicht nur Stirnmoränen, sondern ganz allgemein Umwallungsmoränen (Stirn- und Ufermoränen) zu verstehen.

[3]) Die erste Erwähnung eines Gletscherschliffes findet sich in der «Einfalten Delineation aller Gemeinden gemeiner dreyer Pündten», verfasst im Jahre 1749 von dem Bündner Pfarrer Nicolaus Sererhard, herausgegeben durch Conradin von Moor («Bündnerische Geschichtsschreiber und Chronisten», VIII. Bd., Chur 1873, 3. Heft, S. 3 u. 4). Sie betrifft einen Gletscherschliff ober dem größeren See auf Flüela. Citat nach Prof. Ferd. Vetter, Jahrb. Schweiz. Alp.-Club, XVIII, 1882/83, Bern 1883, S. 436. — Nach A. Wäber (*605*, S. 327 u. 342) ist jene Schrift i. J. 1742 verfasst und 1872 gedruckt worden.

wegt, erhielt Kuhn (S. 130) im Jahre 1779 «den stärksten Beweis»: er beobachtete, wie ein mächtiger Granitblock, der zwischen der Eismasse und dem Felsen eingeklemmt war, «in Zeit von einigen Wochen nach und nach in kleine Stücke gieng, deren keines mehr einen Kubikfuß hielt».

B. F. Kuhn 1787

In einem ein Jahr später[1]) erschienenen «Nachtrage»[2]) zu der eben besprochenen Abhandlung finden wir unseren Gegenstand berührend nur (*323*, S. 434) die Bemerkung: «An den Unterflächen der Gletscher hängen allemal viele erdigte Theile, welche sich dem davon abtriefenden Wasser mittheilen und ihm, nebst andern gleichartigen Substanzen, die es auf seinem Wege beym Ablaufen nach den größern ausgeschlemmten Küsten mit sich fortführt, eine weißlicht-trübe Farbe geben.» Man kann hierin, wenn man will, die Andeutung einer Grundmoräne finden, jedenfalls aber ist damit die Trübung der Gletscherbäche andeutungsweise erklärt.[3])

---

[1]) Im Herbst 1787, obwohl das Titelblatt die Jahreszahl 1788 trägt.

[2]) Dieser «Nachtrag» war durch eine Schrift Wilh. Gottfr. Ploucquet's «Vertrauliche Erzählung einer Schweitzerreise», Tübingen 1787, veranlasst worden, worin der genannte Tübinger Professor durch die Bestreitung der damals bereits ziemlich allgemein bekannten Thatsache der Gletscherbewegung eine Brandfackel in das Lager der Schweizerischen Naturforscher geschleudert hatte. Ich konnte mir diese jedenfalls höchst merkwürdige Schrift nicht verschaffen, sondern nur eine zweite, worin Ploucquet auf jenen «Nachtrag» erwidert. Daraus ist (*423*, S. 79) zu entnehmen, dass er in der ersten unter anderem auch die übliche Erklärung der «Gletscherdämme» (offenbar der Stirnmoränen) von der Hand gewiesen hat. Er äußert sich auch (*423*, S. 32—33) ziemlich verworren über die Entstehung «der sogenannten Guferlinien», indem er behauptet, dass nach schneereichen Wintern über den ganzen Sommer «eine beträchtliche Schneerinde auf dem alten Gletschereis» liegen bleibe, auf die dann neue Steine und neuer Sand «auf eben die Art wie die alten von den benachbarten Bergen herabfielen», die dann nur fälschlich für die vom Vorjahre gehalten würden. Im übrigen ist Ploucquet nicht so zu verdammen, wie es selbst noch B. Studer im Jahre 1863 (*552*, S. 567) that, der die Sache ebenso allzusehr vom localpatriotischen Gesichtspunkt auffasste, wie seinerzeit die Betheiligten. Denn aus der ganzen Erwiderung Ploucquet's tritt es genugsam deutlich hervor, dass sein Unglaube in erster Linie durch die von ihm zum Theil ganz richtig erkannte und dargelegte Unzulänglichkeit der Saussure'schen Gleittheorie hervorgerufen und genährt worden war. — Bei diesem Anlasse mag auch noch darauf zurückgekommen werden, dass auch Kuhn etwas ähnliches gefühlt und jene Theorie dadurch erweitert hat, dass er auch den von den höher gelegenen Gletschermassen ausgehenden Druck zuhilfe gerufen hat, an den allerdings schon Saussure selbst gelegentlich (*473*, T. I, S. 459—460, § 538: «les glaçons ...... pressés par le poids de ceux qui les suivent, sont poussés ....») gedacht hat. Uebrigens war auch Kuhn insoferne ein Ketzer, als er (*323*, S. 435) unter Anrufung der «Gesetze der Mechanik» behauptete, «daß die Bewegung der Gletscher nicht anders als momentan seyn kann», und es «wirklich unbegreiflich» fand, «wie der Herr von Saussure auf die Hypothese von einer langsamen und stetigen Bewegung der Gletscher (Glissement lent & continu des glaces) hat verfallen können».

[3]) Schon der alte Scheuchzer hat die milchige Trübung der Gletscherbäche bemerkt und im Jahre 1723 (*481*, T. III, S. 483) gesagt, dass sich deren Wasser dadurch von dem Quell- und Flusswasser unterscheide. Altmann (*19*, S. 32) hat hinsichtlich der Weißen Lütschine die Ansicht ausgesprochen, die weißliche Färbung rühre davon her, dass das Wasser «über einen weissen Kalch und Marmorstein» geflossen sei, und Gruner (*247*, I, S. 89) hat gemeint, die Gletscherbäche hätten ihre trübe und weißliche Färbung «ohne weiters von dem Eise: Alles Gletscherwasser ..... sieht weißlicht aus». Ueber Hacquet's

Im Jahre 1789[1]) wiederholt Coxe (*122*, Vol. I, S. 369) sein geringschätziges Urtheil über die Gletscher:[2]) «the vallies of ice appeared to me . . . . . inconsiderable objects, when viewed at some distance», räumt aber im nächsten Satze ein: «on a nearer approach they become more interesting». Diese Aeußerung that er gelegentlich seines Besuches der Grindelwalder Gletscher; als er aber die Gletscher von Chamonix gesehen hatte, sagte er (Vol. II, S. 5): «hitherto the glaciers had scarcely answered my expectations, but now they far surpassed them». Das Wort «*Moraine*» schreibt er nunmehr richtig[3]) und sagt (Vol. II, S. 3),[4]) es sei «the term given to the stones and earth which the glaciers disgorge on each side, after having received them from the superimpending mountains»; auch bemerkt er, dass das Eis darunter härter sei als sonst auf dem Gletscher. Obwohl also Coxe über die Bedeutung des Ausdruckes «Moraine» ganz gut unterrichtet war, sagt er in der Schilderung seiner Ueberschreitung des Mer de Glace (Vol. II, S. 6)[5]) folgendes: «In half an hour we arrived at the Moraine, which forms a boundary of the valley, crossed it, and proceeded upon a body of ice about three quarters of a mile broad. . . . . We then passed a second Moraine, and beyond that another mass of ice to a third Moraine: descending from thence, we came upon the last ridge of ice . . . . .: it is separated from the rock only by a very narrow Moraine.» Coxe hat also auch die mitten auf dem Gletscher liegenden Trümmerwälle als «Moraines» bezeichnet, und es ist hier das erstemal, dass dem Worte — irrthümlich — dieser Sinn unterlegt wird. William Coxe 1789

In diesem Jahre hat Coxe, offenbar durch Ramond's Vorgang[6]) dazu bewogen, seinem Werke gleichfalls einen eigenen Abschnitt «Conjectures on the Formation and State of the Glaciers» (*122*, Vol. II, S. 21—35)[7]) beigegeben, der aber, wie (S. 22) auch gesagt wird, nur einen Auszug aus den «Voyages» von Saussure darstellt. Daher erscheint dort (S. 29, 32) das Wort «*Moraine*» auch wieder in der richtigen, ursprünglichen Bedeutung.

Eine Beobachtung, deren sonst in der ganzen älteren Gletscherliteratur nicht erwähnt wird, nemlich über das Zurückbleiben von Eis unter der Stirnmoräne des schwindenden Gletschers, hat C. Meiners am 10. August 1788 an der innersten Stirnmoräne des damals schon wieder im Rückzuge begriffenen Rhônegletschers gemacht, worüber er im Jahre 1790 berichtete. Nachdem er bemerkt hat (*358*, III. Thl., S. 292 u. 293)[8]), dass sich vor dem Gletscher C. Meiners 1790

Gedanken siehe oben S. 30—31. — Die vollständige Erklärung ist erst im Jahre 1842 von Forbes gegeben worden (siehe unten).

[1]) Vgl. oben S. 24, Anmerkung.

[2]) Vgl. oben S. 24, Text.

[3]) Siehe oben S. 25.

[4]) *123*, I, S. 347; *124*, II, S. 19—20; *125*, II, S. 204; *128*, II, S. 114.

[5]) *123*, I, S. 349—350; *124*, II, S. 22—23; *125*, II, S. 207; *128*, II, S. 116.

[6]) Vgl. oben S. 29.

[7]) *123*, I, S. 362—372; *124*, II, S. 40—54; *125*, II, S. 221—233; *128*, II, S. 128—139.

[8]) *359*, V. Thl., S. 109.

drei bis vier «solcher halbzirkelförmigen Dämme, die in Savoyen *maremmes* oder *enceintes* genannt werden,» befinden, fährt er (S. 293 u. 294)[1]) fort: «Von den ältern Trümmerhaufen haben Regen und Schnee den Graus oder Sand größten Theils herab gewaschen. Der letzte und höchste Schuttwall hingegen, der nur wenige Schritte von dem jetzigen Rande des Gletschers aufgehäuft war, hatte eine so tiefe Decke von grobem und feuchtem Sande oder Kiese, daß ich allenthalben, wo ich hinanstieg, weit über die Schuhe hinein sank . . . . . . Als ich die Höhe des Schutthügels beynahe erstiegen hatte, entdeckte ich zu meiner größten Verwunderung, und bald zu meinem nicht geringen Schrecken eine Oeffnung und unmittelbar unter dieser Oeffnung schmutzige Eismassen, die durch einen weiten Schrund von einander gespalten waren. Der Hügel bestand daher nicht bloß aus Granitblöcken, und aus kleinern Steinen und Sand, sondern vorzüglich aus hohen und mächtigen Eisklumpen, die durch eine Sandrinde, wie durch eine Larve verdeckt, und wahrscheinlich vor nicht gar langer Zeit durch den Einsturz eines Eisgewölbes von dem übrigen Gletscher getrennt worden war.»[2])

J. P. Berthout van Berchem 1790

Im Jahre 1790 spricht J. P. Berthout van Berchem[3]) in seinem Saussure gewidmeten naturwissenschaftlichen Itinéraire de Chamonix (*46*, S. 111) von der Ueberschreitung von «quatre morenes ou plutôt quatre arrêtes de glace recouvertes de pierres» auf dem Mer de Glace, welche Erinnerung zum Besseren ihn aber nicht abhält, gleich darauf fortzufahren: «Les morenes traversées» u. s. w. Und weiterhin (S. 113) heißt es beim Glacier du Talèfre: «La morêne du glacier se divise en deux branches, au sommet du Jardin, & il est compris entre ces branches qui s'étendent le long de ses côtés.»

Es ist dies das zweitemal, dass man der Erweiterung des Begriffes «Moräne» auf die Gufferlinien begegnet, und es mochte das wohl dadurch verursacht worden sein, dass auch die Forscher französischer Zunge das Bedürfnis nach einer kürzeren Bezeichnung der Gufferlinien empfanden, wofür aber die französischen Aelpler im Gegensatze zu den oberländischen eines Wortes ermangelten.

J. G. Ebel 1793

Dagegen bestätigt im Jahre 1793 auch Johann Gottfried Ebel (*177*, II. Thl., S. 34, Anm.): «Diese grosse Steinhügel, die jeder Gletscher vor sich her stößt, werden *morêne, moraine, Handecken*[4]), genannt.» Ferner sagt er (S. 53) vom Rhônegletscher: «er reichte sonst 120 Klafter tiefer ins Thal, wie dies die Steinhütten *(Gandecken, Moraines)* deutlich zeigen», während er (S. 46) vom Rossbodengletscher berichtet: «Hier sah ich die größten parallelen

---

[1]) *359*, V. Thl., S. 109—110.

[2]) Meiners sagt (*358*, III. Thl., S. 297; *359*, V. Thl., S. 113) von der Structur eines vom Gletscher losgelösten Eisklumpens, man könnte sie «fast mit dem Zellgewebe von Knochen oder Pflanzen vergleichen» — eine Beobachtung, die sich nur auf das Gletscherkorn beziehen kann.

[3]) Secretär der Société des Sciences Physiques de Lausanne.

[4]) Druckfehler; soll natürlich Gandecken heißen.

Gufferlinien.» Ebel unterscheidet also ganz richtig zwischen Gandecken (Moränen) und Gufferlinien.

Desgleichen hält H.-B. de Saussure auch in den beiden letzten, im Jahre 1796 erschienenen Bänden seines Werkes wieder an der eigentlichen Bedeutung des Ausdruckes «moraine du glacier» fest und wiederholt ausdrücklich (*473*, IV, S. 486, § 2313)[1]): «ce qu'on appelle *moraine*, ou ces amas de pierre que les glaciers déposent, ou ont anciennement déposé sur leurs bords, & à leur extrémité». Er berichtigt auch (III, S. 486, Anm., § 1722)[2]) die falsche Schreibweise «marêmes» von Besson: «il aura mal entendu nos Savoyards, le mot est *moraines*». Bei dieser Gelegenheit sagt er auch, dass das Wort zweifelsohne nicht französisch, aber doch in der ganzen romanischen Schweiz, in Savoyen und im Lyonnais verbreitet ist, «où elle désigne une petite montagne, ou la pente rapide d'une colline». Man begreift nunmehr, warum Saussure bei der Einführung dieses Wortes in die Wissenschaft (siehe oben S. 26) nicht allgemein «la moraine», sondern im besonderen «la moraine du glacier» gesagt hat. Hätten die Aelpler von Chamonix nur die Gletscherwälle so genannt, so wäre der Zusatz überflüssig gewesen.[3])

H.-B. de Saussure 1796

In den letzten Jahren hat sich Saussure nur mehr vorübergehend mit den Gletschern beschäftigt; seine Aufmerksamkeit war auf andere Fragen gerichtet. Nicht einmal auf die bereits im Jahre 1787 von Kuhn gegebene Erklärung der Mittelmoränen (siehe oben S. 36) kommt er zu reden, wohl aber richtet auch er (IV, S. 449, § 2284)[4]) einige Worte der Abfertigung wider Ploucquet (vgl. oben S. 38, Anm.). Erwähnt möge nebenbei auch sein, dass Saussure (IV, S. 158, § 1975)[5]) die Bezeichnung «Séracs» in die Gletscherkunde einführt (siehe auch S. 163, § 1980 u. 1981), und dass er (III, S. 473, § 1707)[6]) die Beobachtung macht, dass in den Hochalpen die Bergformen in der Tiefe sanft und rund, von einer gewissen Höhe an aber scharf und eckig sind; aber obwohl er von den gerundeten Formen sagt, dass die «action des pluies, des neiges, des glaces, des pierres même qui en glissant & roulant sur elles leur ont donné ces formes arrondies» (S. 474), so ist er doch nicht darauf verfallen, dabei an eine größere Ausdehnung der Gletscher zu denken.

Am Schlusse des 18. Jahrhunderts, im Jahre 1800, spricht J. F. Albanis de Beaumont eine Ansicht über die Bildung der Moränen[7]) aus, die das

J. F. Albanis de Beaumont 1800

[1]) *474*, VIII, S. 268—269.

[2]) *474*, VI, S. 290.

[3]) Saussure bringt auch in der That ein Beispiel für die allgemeine Bedeutung jenes Wortes bei, indem er (*473*, III, S. 255, § 1451) aus der Ebene von Fréjus berichtet: «On monte de là sur des champs un peu élevés au-dessus du ruisseau, & que mon guide nommoit la *Moraine de Motan.*»

[4]) *474*, VIII, S. 218—220.

[5]) *474*, VII, S. 254.

[6]) *474*, VI, S. 269.

[7]) Er versteht hierunter (*18*, S. 201) die «accumulations of decomposed granite, mixed with other fragments» «on the sides and basis of the glacier».

gerade Gegentheil zu der Anschauung Gruner's über die Entstehung der Mittelmoränen (siehe oben S. 17) bildet. Er meint nemlich (*18*, S. 202), dass die Moränen dadurch entstünden, dass das Schmelzwasser den auf der Oberfläche des Gletschers zerstreut liegenden Schutt abspüle und ihn am Fuße des Gletschers ablagere.

* * *

In dem Zeitraume von 1801 bis 1840 machte die Kenntnis von den Moränen sowie die Gletscherkunde überhaupt nur verhältnismäßig geringe Fortschritte.

Die Bemühungen Saussure's um den Montblanc, die endlich durch die Ersteigung dieses Gipfels gekrönt wurden, hatten in den Jahren 1799 und 1800 auch zu der Ersteigung des Großglockners geführt, die in den nächsten Jahren mehrmals wiederholt wurde. Man sollte meinen, dass dadurch auch die Kenntnis der Gletschererscheinungen in einem ostalpinen Gebiete gefördert worden wäre, aber das ist durchaus nicht der Fall.

J. A. Schultes 1804

J. A. Schultes hat im Jahre 1804 ein sonst ganz vortreffliches Werk über seine Glocknerreise geschrieben, aber von den Gletschern ist darin am wenigsten die Rede, von Moränen so viel wie gar nicht.[1]) Gelegentlich eines Besuches der Pasterze erwähnt er (*493*, II. Thl., S. 97) nur: es «lagen Felsentrümmer hier unter dem Schnee und auf dem ewigen Eise», und als er mit seiner Gesellschaft beim Abstiege vom Glockner auf das «Steingerölle» des Leiterkees kam, lässt er sich (S. 193) von den Bauern sagen: «Das Kees hat es ausgeworfen». Und in einer Anmerkung hiezu bemerkt er: «Diese Steine, die der Gletscher, wie die Bauern sagten, herausdrückte, rollen wahrscheinlich von den benachbarten Bergen nicht bloß über, sondern auch unter dem Schnee hinab in die Eishöhlen des Gletschers. Dort fassen sie die reissenden Eisbäche und treiben sie fort in den Schluchten bis hin zum Ausgange, wo der Gletscher aufsitzt, oder, wenn größere Blöcke an den spiralförmigen Säulen sich stemmen, werden sie mit Schraubenkraft heraus gehoben aus der Schlucht, wenn der Frost sie zusammenschnürte, oder der angeschwollene Eisbach Stoßkraft genug hatte, sie heraus zu werfen». Er verweist auch (S. 193—194) auf die beiden Stellen bei Saussure, wo dieser die Bezeichnung Moräne für die Gletscherwälle mittheilt und das Auswerfen von Steinen an der Oberfläche der Gletscher bestreitet, und meint: «man wird aber doch auch zum Theile den Bauernausdruck rechtfertigen können, wenn man nicht bloß das Herabgleiten der Gletscher allein als Ursache dieser Steingerölle und Wälle betrachtet, wie Saussure, obschon diese progressive mächtige Bewegung derselben gewiss nicht die letzte Ursache dieser Wälle ist.» (Vgl. auch a. a. O. S. 318.)

Das Wichtigste, was dem Glocknerwerke von Schultes für unseren Gegenstand zu entnehmen ist, scheint mir zu sein, dass aus der oben an-

[1]) Ebenso auch in der übrigen Literatur über diese ersten Glocknerfahrten. In dem «Tagebuche» über die erste Besteigung (des Kleinglockners) z. B. ist (*643*, S. 184) nur von einem «unzerstörbaren Wall von Steinen und Schutt» die Rede, der sich hinter der Salmshütte erhebt und diese vor dem Winde deckt (das ist die Stirnmoräne des Leiterkeeses).

geführten Stelle bestimmt hervorgeht, dass die Bezeichnung «Moräne» in Heiligenblut damals noch ganz unbekannt war.

Aber auch in anderen ostalpinen Gletschergebieten, und auch noch später, ist dieser Ausdruck nicht bekannt gewesen. So berichtet im Jahre 1815 der Regierungsrath und Landrichter Franz Anton Reisigl auf Schloss Mittersill vom Untersulzbachkees (*439*, S. 100): «Der Zugang des Gletschers ist äußerst beschwerlich, und durch mehrere Reihen parallel laufender, 5—6 Schuh hoher und eben so breiter, aus Sande und lockerem Steingerölle bestehender Dünen gleichsam verschanzt.» Die «Seitengebirge», heißt es (S. 102) weiter, «sind auch Ursache der mit den felsenreichen[1]) parallelen Streifen und Anhäufungen von Sand und Steinen, welche den Gletscher einfassen, und ihn mit Hügeln, die oft eine Höhe von 20—30 Fuß erreichen, bedecken: sie sind durchaus konisch geformt, und sehen in der Ferne wie kleine Höcker aus.»[2]) F. A. Reisigl 1815

Auch Fr. M. Vierthaler spricht im Jahre 1816 (*597*, II. Thl., S. 258) davon, dass das Leiterkees «mit großen und kleinen Steinmassen wie mit Ruinen übersäet war»[3]) und erwähnt (S. 268) die «Auswürflinge», «die am Ende des Gletschers aufeinander gehäuft liegen und ein Chaos darstellen», ohne von Moränen oder dergleichen zu reden. Fr. M. Vierthaler 1816

Im August 1818 besuchte J. F. Katterfeld den Gurglerferner und sah (*303*, S. 1308) den Gletscher «ungeheure Massen von Gerölle und Gestein, ja ganze Felsen, die er auf seinem Wege antrifft, nach allen Seiten hin, berg auf berg ab, vor sich herschieben». Er meint, der Gletscher wachse im Winter durch das Gefrieren des Wassers in den Klüften, und bewege sich im Sommer infolge der Expansivkraft von Dämpfen, die in abgeschlossenen Zerklüftungen entstünden, schließlich «das Eis durchbrechen und die Gletscher aus einander schmeißen, oder nach allen Seiten hin erweitern». Dadurch, sagt er, erkläre sich alles, unter anderem auch das «vor sich Herschieben der Steine und des Gerölles selbst bergan». — Das Berganschieben von Trümmermassen durch den Gletscher wird hier meines Wissens seit Bordier und Kuhn (siehe oben S. 13 u. 35) zum erstenmale direct betont.[4]) J. F. Katterfeld 1819

Peter Karl Thurwieser, der in den Ostalpen so viele Bergbesteigungen ausgeführt hat, gebraucht nicht den Namen «Moränen». Er erwähnt P. K. Thurwieser 1837

---

[1]) Das dürfte ein Druckfehler sein und «Felsenreihen» = Uferwände heißen sollen.

[2]) Von den Gletscherklüften erzählt Reisigl (S. 101) wieder die alte Geschichte: «Den Gemsenjägern dienen sie als Eiskeller. Sie hängen die gefällten Gemse bis zur Ablieferung hinein, um sie — selbst unausgewaidet — frisch zu erhalten.». Vgl. oben S. 1, 3 u. 5. An das Auswerfen der Steine glaubt er (S. 102) nicht.

[3]) Bei seiner Glocknerbesteigung im Jahre 1800.

[4]) Als ergötzliches Curiosum möge mitgetheilt sein, dass Katterfeld den ihm offenbar noch unbekannten Bergstock allen Ernstes für einen «langen mit Eisen beschlagenen Dreschflegel» gehalten hat (S. 1301, 1303, 1307).

z. B. (*561*, S. 109), dass der Trafoier Ferner «nicht nur seine steile Unterlage, den ungeheuren Berghang, aufwühlt und abfegt, sondern auch von der Seite . . . . . noch in Menge verwittertes und zerschmettertes Gestein, Sandgeschiebe und sogar Erde aufnimmt, diesen vielfachen Wust sammelt, ins Thal herab würgt, zerreibt und wegspühlt».

Beda Weber 1837

J. J. Staffler 1839

Beda Weber spricht im Jahre 1837 (*617*, I. Bd., S. 63) nur davon, dass der Ferner «alles vor sich herschiebt und den Rasen in der Gestalt eines Dammes vor sich hertreibt», und auch Johann Jakob Staffler weiß im Jahre 1839 noch nichts von «Moränen». Er spricht (*538*, I. Thl., S. 72) von einzelnen Steinen auf der Oberfläche der Ferner und glaubt, sie seien durch «geheime Naturkraft» durch die Spalten emporgehoben worden. Der Ferner, sagt er weiters (S. 73), «schiebt nach der Thallänge alles, was sich auf dieser Bahn befindet, Rasen, Steine, Bäume vor sich her, und wühlt nach der Breite die Seiten und Abhänge des Berges auf». «Sehr genau erkennt man den Raum, den der gewichene Ferner in seinen Fortschritten eingenommen hatte, da die aufgewühlten Erd- und Steinmassen, die ihn unmittelbar, wie ein Damm, umgeben, die Gränzen bezeichnen.»

F. C. Weidmann 1820, 1836

J. Russegger 1835

A. A. Schmidl 1837

Ch. Keferstein 1821

Zum erstenmale finde ich das Wort «Moraine» in den Ostalpen im Jahre 1820 von F. C. Weidmann in seinem «Wegweiser» angewendet, jedoch mit ausdrücklichem Hinweise auf die Herkunft. Weidmann spricht nemlich (*618*, S. 85) beim Karlseisfelde von «der in der Schweiz sogenannten *Moraine*» an der «Grenze des Gletschers». In der zweiten Auflage vom Jahre 1836 ist jedoch (*619*, S. 209) dieser Hinweis bereits unterdrückt; dort heißt es nur mehr: «zur Gränze des Gletschers, der sogenannten *Moraine*». Im Jahre 1835 spricht Johann Russegger (*459*, S. 387) von der «Moraine» des Gletschers im *Loch* (am Hochnarr), worunter eine Ufermoräne gemeint ist, und sagt in demselben Jahre (*460*, S. 435): «Dass der Gletscher Steinmassen aus seinem Inneren hervorhebe, gleichsam durch das Schließen der Klüfte herauszwänge, ist eine irrige Ansicht». Die Steinmassen auf dem Gletscher sind «durch Einsturz naher Felsenkämme oder durch Lawinen» dorthin gekommen. «Diese Steinmassen schreiten häufig mit den Gletschern vor, häufen sich und bilden dann die Morainen.» Da die transportierten Trümmer nur durch die Ablagerung gehäuft werden können, so bezieht sich auch hier der Ausdruck auf Ufer- oder Stirnmoränen. Im Jahre 1837 gebraucht auch A. A. Schmidl dieses Wort, indem er (*488*, I. Bd., 1. Abth., S. 4) vom »großen Oetzthalerferner«[1]) bemerkt, dass er «durch seine ungeheure Moraine bemerkenswerth» sei, worunter wohl ohne Zweifel gleichfalls die Stirnmoräne gemeint ist. Dass indessen Weidmann, Russegger und Schmidl das Wort nicht an Ort und Stelle gehört, sondern der Literatur entnommen haben, ist schon aus der französischen Schreibweise «Moraine» ersichtlich. Ganz sicher trifft dies auch bei Ch. Keferstein zu, der im Jahre 1821 (*304*, S. 302) beim Pasterzengletscher «die Reihe von Schutthügeln (die Moräne), die ihn umgibt», erwähnt.

[1]) Darunter ist der Gurglerferner verstanden.

Von den schweizerischen Schriftstellern, die in diesem Zeitraume über Gletscher geschrieben haben, ist zunächst Hans Conrad Escher von der Linth zu nennen, der im Jahre 1802 (*187*, S. 4) von den Gletschern sagt: «sie steigen mit Geschieben und Felsstücken beladen herab, deren Arten sich nicht in dem untern Thale, sondern am Rande des obersten Theiles des Eismeers finden», und dann fortfährt: «Solche Geschiebe und solcher Schutt bilden dann am untern Ende des Gletschers einen Damm (Gandecke, *Moraine*). Nicht selten sieht man mehrere dergleichen Dämme in parallelen Reihen, von denen der vorderste in einem Jahre entstanden ist, in welchem der Gletscher am weitesten vordrang, (dergleichen in den Schweizeralpen das Jahr 1600 war), die innern aber in solchen Jahren abgesetzt wurden, die ihn nicht so weit vortrieben». H. C. Escher v. d. L. 1802

Johann Gottfried Ebel widmet den Gletschern im Jahre 1804 in der zweiten (und 1810 in der dritten) Auflage seiner «Anleitung die Schweiz zu bereisen» einen eigenen Artikel.[1]) Neue Beobachtungen werden darin jedoch nicht mitgetheilt, und was für uns davon von Interesse ist, beschränkt sich auf einige Bemerkungen über die Benennung der Moränen. Er theilt (*178*, II. Thl., S. 387)[2]) mit, dass die «Steindämme» oder «Steinhügel», die man «an den Rändern und am Ende aller Gletscher» findet, «*Gandeken, Ganda, Moraine, Mârene*»[3]) genannt werden; trotzdem scheint er aber diese Ausdrücke nur auf die Stirnmoränen zu beziehen, denn gleich nachher sagt er: «Längs den Seiten-Rändern der Gletscher, welche ein Felsenthal füllen, liegen gleichfalls hohe zusammenhängende Haufen von Steinen, die aber durch die unglaubliche Gewalt der Bewegung der Gletscher zwischen dem Eis und den Felsen größtentheils zu Sand und Gries zerrieben werden. J. G. Ebel 1804

[1]) Ueber die erste Auflage siehe oben S. 40.

[2]) *179*, III. Thl., S. 117.

[3]) Hiezu gibt er (*179*, III. Thl., S. 117) folgende Anmerkung: «In Tyrol heißen die Steintrümmer-Haufen um die Gletscher *trockne Murren*, woher wohl auch das französische Wort Morren, Morene seinen Ursprung hat; es ist wahrscheinlich ein altes celtisches Wort. *Nasse Murren* heissen die Tyroler das, was die Schweitzer *Steinrysenen* nennen.» — Ueber den celtischen Ursprung des Wortes Muhr(e), Mur(e) oder Murr(e) steht mir kein Urtheil zu, und es mag wohl sein, dass die Bezeichnung Moräne davon herrühre. — Dagegen befindet sich Ebel mit dem ersten Theile seiner Aussage im Irrthum, denn das tirolische Wort hat mit Gletscherablagerungen nicht das geringste gemein. Hierüber hat Walcher bereits im Jahre 1773 Aufschluss gegeben (*614*, S. 15. Anm.): «Murren heißt man in dieser Gegend» — nemlich im Oetzthale — «diejenige Menge Sand und Stein, die aus hohen Gebirgen herab kömmt, und das ebne Land» — worunter der Thalboden zu verstehen ist — «bedeckt. Wird sie durch einen reißenden Bach herabgebracht, so pflegt man es eine nasse Murre, und den Bach einen Murrbach zu nennen; geschieht es aber auf andre Art, so ist es eine trockne Murre.» Wer nur dieses liest, dem bliebe es allerdings unverwehrt, bei dieser «andren Art» auch an Gletschertransport zu denken. Aber Walcher, der später «Von trocknen Murren» in einem eigenen Abschnitte (S. 64—69) handelt, berichtet (S. 64, Anm.) noch weiter: «Eine trockne Murre wird genannt diejenige Menge Sand und Stein, die ohne von einem Wildbach herabgeführt zu werden, unmittelbar durch ihre eigne Schwere aus den hohen Bergen herabstürzen.» Das ist eindeutig und schließt den Gedanken an Gletscher aus. Ebenso lässt sich auch Rohrer im Jahre 1804 vernehmen (*456*, S. 149, 159, 161).

Im hohen Sommer sind die Gletscher niedriger als diese Sanddämme an ihren Rändern, und durch einen Zwischenraum von ihnen getrennt; beydes nur Folge des starken Abschmelzens.» Das sind also unsere Ufermoränen. Den Ausdruck «*Gufferlinien*» scheint er (S. 388) auf unsere Mittelmoränen zu beschränken, die er «theils von Lauinen», «theils von dem Herabschieben der gegenüber liegenden Gletscherränder nach der Mitte» ableitet. Er steht also da noch so ziemlich auf dem Standpunkte Saussure's, der doch schon im Jahre 1786 durch Kuhn überholt war (siehe oben S. 36). Zumeist aber gebraucht Ebel zur Bezeichnung der Stirnmoränen nur Ausdrücke wie «Gletscherwälle» (II. Thl., S. 185), «Steindamm» (II. Thl., S. 232), «Steinhügel» (II. Thl., S. 315), «Schutthügel» (II. Thl., S. 425)[1]) u. dgl.

H. C. Escher v. d. L. 1808

Im Jahre 1808 spricht H. C. Escher v. d. Linth (*188*, S. 183) von den die Gletscher im Hintergrunde des Mayenthals «umgebenden Gletscherwällen» und bemerkt, die Gletscher «rutschen . . . . . allmählig, theils durch ihre eigene Schwere, theils durch den Druck der höhern Eis- und Schneemassen in die Tiefe des Thals herab, und häufen so die Geschiebe, den Sand und die wenige Erde, die sich vor ihnen her befinden, in Wälle, die sie wie Schanzen umgeben, auf.» Und vom Steinberggletscher sagt er (S. 188): «Gegen die Tiefe hin ist der Gletscher mit einem hochaufgethürmten Gletscherwalle umzingelt, der die tiefern Gegenden vor demselben zu schützen scheint, aber bald erkennt man, dass dieser Wall einzig aus Geschieben besteht, die der Gletscher eben durch sein allmähliges Vorrutschen auf diese Art aufthürmte, und also der tiefer liegenden Alphütte, die man bald ebenfalls erblickt und sie mit zahlreichen Viehheerden bis an die Gletscherwälle hin umgeben sieht, traurige Zerstörung oder doch Ueberschüttung ihrer fetten Weiden anzudrohen scheint.»

J. R. u. H. Meyer 1811, 1812

Etwas neuem begegnen wir erst wieder bei Johann Rudolf und Hieronymus Meyer, den Bezwingern der Jungfrau.[2]) Dem Berichte über die Bergreise vom Jahre 1811 entnehmen wir nur die Bemerkung (*365*, S. 29), dass «die parallel laufenden langen Steinreihen» auf den Gletschern auch im Wallis «Gufferlinien» heißen. Aber in dem Berichte über die Reise vom Jahre 1812 wird (*366*, S. 39—41) eine neue Erklärung der Gufferlinien versucht, jener «Reihen von Stein- oder vielmehr von Sand- und Grieshaufen, welche sich auf allen Gletschern» — «bald am Saum, bald in der Mitte» — «in ihrer Länge bis zu unterst in das Thal erstrecken, wo sie dann gewöhnlich als ein großer Schutthaufen liegen bleiben, und die Grenze des Gletschers, oder die sogenannten, oft hundert Schuh hohen Gandecken bilden.» «Die Schriftsteller haben auch diese Erscheinung oft wunderbarlich kunstvoll erklärt, während dieß den einfachsten Grund hat. Jeder Ausgang eines Gletschers, der vom Eismeer ins Thal herabhängt, wird da, wo er, wie der

[1]) *179*, II. Thl., S. 338; 426; 571; III. Thl., S. 174.

[2]) Einen nicht schlechten, seither aber in Vergessenheit gerathenen Witz überliefert uns Kiesewetter (*309*, I. Thl., S. 123): «Die vor allen hervorragende und strahlende Jungfrau, jetzt, da sie die beiden Meier erstiegen, aus Scherz Madame Meier genannt.»

Abfluss aus einem See, zwischen Ufer von Felsbergen eintritt, bei dem Anfange des Felsgestades zusammengeengt. Das Eis reibt, indem es von der Schwere nach dem Thal niedergezogen wird, dort die Steine gewaltsam ab und bedeckt sich mit dem zerbröckelten Schutt. Indem der Gletscher jährlich durch die Schwerkraft tiefer zum Thal rutscht, verlängert sich die Schuttlinie und tritt in die Mitte des Gletschers nach denselben Gesetzen, wie eine Schupfwuhr die stärkste Strömung eines Flusses vom Ufer gegen die Mitte zu leitet. Noch häufiger werden die Gufferlinien aber durch solchen Felsschutt gebildet, der das ganze Jahr hindurch von seitwärts die Gletscher begrenzenden höhern Felsen niederfällt . . . . . . Steigt man in die Eisgefilde weit genug hinauf, so entdeckt man immer den Anfang jeder Gufferlinie unter dem darüber hangenden Gestein.» Hier begegnen wir also nochmals — nur mit anderem Gedankengange — der doch schon von Kuhn (siehe oben S. 36) berichtigten Ansicht Saussure's, dass die Gufferlinien von der Seite des Gletschers gegen die Mitte wanderten.

Sehr eingehend behandelt im Jahre 1817 J. Rud. Wyß die Gletscher in seiner «Reise in das Berner Oberland». Er hält strenge an der oberländisch-wallisischen Benennung fest: «Gufferlinien» für Oberflächenmoränen, «Gandecken» für Umwallungsmoränen.[1]) So spricht er (*633*, II. Thl., S. 649) von «alten Gandecken» vor dem Oberen Grindelwaldgletscher, «die nun längst wieder bewachsen sind», und (S. 661) von «uralten Gandecken» des Unteren Grindelwaldgletschers, deren einige «jetzt mit Häuschen bebaut, mit Kräutern und Bäumen bewachsen» waren. «Wohl eine undenkliche Zeit mag verfloßen seyn, seit diese Schuttwälle nackt und steinicht von dem Gletscher herabgedrängt worden.» Ferner heißt es (S. 676) von demselben Gletscher, dass er in seinem oberen Theile «an beyden Ufern durch Felsenstücke wie durch große lange Steinwälle eingedämmt scheint. Von diesen Wällen wird der südliche durch einen andern Gletscherarm, der über das schwarze Brett herabkömmt, nach der Mitte des nun vereinigten untern Grindelwaldgletschers hingetrieben, also daß von dort gegen dem westlichen Rande zu sich ein dritter Schuttstreifen, eine dritte Guferlinie, zu den zwey andern gesellt und der Länge nach mit ihnen gleichlaufend in dem Thalschlunde hinaus nach der letzten Tiefe zieht. Vortrefflich sind diese Trümmerreihen in der Kuhnschen Karte des Grindelwaldes erkennbar gemacht.»[2]) J. R. Wyß 1817

[1]) In dem Atlasse, der zu dem Wyß'schen Reisewerke gehört, wird (*634*, S. 77) die Uebereinstimmung der Ausdrücke «Morainen» und «Gandecken» noch besonders festgestellt: «die sogenannten Morainen, im Oberland Gandecken, die sich unten am Auslaufe von abschüssigen Gletschern bilden müssen». Ferner wird dort gesagt, sie enthalten theils «solche Trümmer, die als Gufer auf dem Gletscher langsam zur Tiefe getragen worden; theils Felsenarten und Schutt, den der Gletscher auf seinem Grunde fortgerafft und vor sich her gestoßen hat; theils endlich Steine und Bruchstücke, die von den Wassern unter dem Gletscher hergeschwemmt, an den Gandecken zuletzt angespült liegen bleiben.»

[2]) Sie sind dort (*321*, Karte und S. 28) auch ausdrücklich — sowohl die beiden seitlichen als auch die mittlere — als «Drey mitten über das Eis herablauffende Guferlinien» bezeichnet.

Bei der Beschreibung des Rhônegletschers sagt Wyß (S. 785): «Eine wesentliche Merkwürdigkeit der Gletscher sind die Guferlinien, die langen und regelmäßigen Schuttstreifen auf ihrer Oberfläche, die wir ein paarmal schon in Erwähnung gebracht. Sie legen sich zu beyden Seiten am Rande an, und laufen parallel daher, bis allenfalls ein zweyter Gletscher von der Seite mit dem ersten sich verbindet. Alsdann müßen weiter hinab sich vier solche Linien zeigen, wenn nicht — was mehrentheils geschieht — die zwey mittleren sich vereinigen, und also nur ihrer drey sich selbstständig vor Augen stellen.» Wyß leitet die «Bestandtheile dieses Gufers» (S. 786) von den benachbarten Felswänden ab und erklärt die Erhöhung des Eises darunter durch eine «gehinderte Ausdünstung und Schmelzung des Eises», «welche Statt findet, wo Luft und Sonne nicht unmittelbar es berühren können.» Ferner bemerkt er: «Auf sehr jähen Gletschern jedoch nehmen die Guferstreifen von selber und gar bald ein Ende, während sie auf den andern sich allmählig in die Mitte der Eisbahn zieh'n, welches nicht sowohl, nach Saussure, von einer wiegenförmigen Vertiefung derselben, sondern eher von einigem Wachsthum des Eises an den Seiten, durch gefrornen Winterschnee, herzuleiten seyn mag.» Im besonderen sagt er von diesem Gletscher (S. 782): «Keine Guferlinie kann auf seinem Abhange sich halten; er hat sie beyseits geschoben, oder in seine Spalten hinabgesenkt. Niedrig sind die Gandecken vor ihm her, und dermal [1]) war er auch von der innersten zurückgetreten.» Er erwähnt auch (S. 790) «uralte Gandecken» vor diesem Gletscher. «Sie sind freylich nicht eben von ausgezeichneter Höhe, und sind großentheils übergrast, aber sie machen doch eine namhafte Steinlast aus. Die äußersten lagen ungefähr 800 Schritte hierseits des gediegenen Eises.»

Wyß überliefert uns auch (S. 649 u. 650) die bezeichnende Ausdrucksweise der Grindelwalder, wonach der vorrückende Gletscher «seine Nase im Boden» habe, der zurückweichende aber «die Nase in der Luft» trage. «Entweder nämlich sind die vordersten Kanten der Eismasse in Berührung mit der Erde, und furchen, gleich einer ungeheuren Pflugschar sachte vorwärts rückend, mehr oder weniger hinein; oder diese Kanten sind in völliger Ruhe, schmelzen, da wo sie den Boden anrührten, nach und nach ab, lassen einen leeren Raum entsteh'n, und zeigen in Kurzem den äußersten Gletscherrand, das heißt eben die Nase in jenem sprüchwörtlichen Ausdruck, als frey in die Luft hinausstehend, welches denn freylich nicht unbedingt für ein Zeichen des fortdauernden Abnehmens gelten, aber doch immer eine Folge von etwa wochenlanger Ruhe seyn mag.»

Von größter Wichtigkeit ist eine kurze Stelle, die Wyß (S. 658) aus einem Berichte des damaligen Pfarrers von Grindelwald über dessen Besteigung des Mettenberges mittheilt. Sie bezieht sich auf das Eis des Unteren Grindelwaldgletschers bei der Ortfluh und lautet: «In vorigen Zeiten muß dieses wohl bey 50 Fuß höher gewesen sein; denn deutlich sieht man eingefurchte Striemen, die durch das Reiben des Eises an dem glatten Felsen in jener Erhebung über die dermalige Oberfläche des Gletschers

[1]) 1. August 1815.

hervorgebracht worden.» Es liegt hier — meines Wissens — seit dem Jahre 1749 (siehe oben S. 37, Anm.) die erste Beschreibung eines bestimmten Gletscherschliffes vor, und Pfarrer Lehmann (so hieß er, wie in Thl. I, S. VI der Vorrede angegeben) hat sich durch diese Beobachtung und deren Erklärung einen ehrenvollen Platz in der noch zu schreibenden Geschichte der Gletscherkunde neben Pfarrer Sererhard und B. F. Kuhn gesichert.

Toussaint von Charpentier sagt (*102*, S. 405) im Jahre 1819, die Steine, die durch Klüfte bis auf den Grund des Gletschers kommen, werden bis zu dessen Ende «getrieben» und kommen dort erst wieder zutage. «Zu ihnen gesellen sich die vielen Steine und der Sand, die auf den oberen Theilen des Gletschers oder in dessen Spalten lagen.» «Diese Steine und dieser Sand, die theils unter dem Gletscher vorwärts geschoben, theils auf dem Gletscher vorwärts getragen sind, bilden die oft» (S. 406) «mehrere Mannslängen hohen Dämme, welche man *la Moraine du glacier* und im Deutschen wohl Gletscher-Dämme, Stein-Dämme und, wie ich erst aus Ebel ersehe, Gandecken nennt.» Und nun folgt eine neue Erklärung der Gufferlinien: «Eine oben weit geöffnete, sich aber auskeilende (d. h. nach unten sich verengende und geschlossene), oder eine weite mit einem Boden von neu entstandenem Eise versehene Kluft oder Spalte, die durch hereingefallene Steine und Sand gefüllt worden, muß diese nach und nach auf die Oberfläche des Gletschers wieder absetzen. Dadurch entstehen die sogenannten Gufferlinien, welchen Ebel (Thl. 2, S. 118)[1]) wohl nicht die wahre Ursache beylegt.» — Ob T. v. Charpentier dabei an ein Ausquetschen der Steine bei Schließung der Spalte oder an ein Zutagetreten infolge Eisabschmelzung denkt, geht aus seinem Ausspruche nicht hervor. Jedenfalls scheint er weder etwas von dem Eissockel unter den Gufferlinien, noch von Kuhn's Erklärung gewusst zu haben. T. v. Charpentier 1819

Karl Kasthofer sagt im Jahre 1820 (*300*, S. 516; *301*, S. 296), es «geben die Erd- und Steinwälle, oder die sogenannten Gandecken, welche bei dem Vorrücken die Gletscher längs ihren Mündungen vorschieben, und nach ihrem Rückzuge hinterlassen, den einzigen Größen-Maasstab dieser Bewegungen», und meint (*300*, S. 574; *301*, S. 326): «Gandecken entstehen wohl nur da, wo der Druck zusammenhängender, vorrückender Gletschermassen die Felstrümmer an ihrem Fuße anhäuft.» — Kasthofer war schweizerischer Oberförster und mit den Ausdrücken der Gebirgsbevölkerung gewiss sehr vertraut. Er steht deshalb mit in der ersten Reihe von Zeugen dafür, dass sich die Bedeutung, die man in neuerer Zeit fast allgemein dem Ausdrucke «Gandecken» unterlegt hat, nicht mit der ursprünglichen deckt. Er versteht darunter niemals Seiten-, sondern immer nur Stirnmoränen.[2]) Erwähnen will ich ferner, dass auch Kasthofer (*300*, S. 516; *301*, S. 296) von den «Furchen» spricht, «welche die Gletschermassen aus den Felswänden stoßen», und von K. Kasthofer 1820

[1]) Vgl. oben S. 46. — Soll «Thl. 3» heißen, bezieht sich auf *179*.
[2]) So z. B. auch *301*, S. 297, 298, 300, 301, 302, 303, 304, 325, 329.

ihnen sagt, sie «weisen auf den höchsten Stand der Gletscher in der Vorzeit».[1]) (Aehnlich auch *301*, S. 300 u. 301.)

---

[1]) Diese Erkenntnis, die sich mit solcher Schwierigkeit in die Wissenschaft Eingang verschafft hat, war früher schon unter manchen intelligenteren Aelplern gang und gäbe. So berichtet z. B. Brard im Jahre 1821 (*78*, T. XIX, S. 16) von dem Führer Marie Deville aus Chamonix: «Deville, enfin, qui avoit embrassé la revolution avec trop de chaleur, ce qui l'avoit détourné de l'étude et de son goût pour la science, avoit quelques idées géologiques assez remarquables: en voyageant avec lui, il me les communiquoit, et me disoit, en parlant des glaciers, qu'il croyoit bien qui'ls avoient eu autrefois une étendue incomparablement plus considérable que celle qu'ils ont aujourd'hui; que c'étoit eux qui avoient apporté ces masses de *protogine* qu'on trouve sur quelques éminences de la vallée de Chamouni, et il me montroit des espèces de sillons parallèles sur quelques roches schisteuses qui étoient, suivant lui, l'effet du frottement des glaciers et des rochers qui'ls avoient entraînés.»

Allgemeiner bekannt geworden ist es durch J. de Charpentier (*101*, S. 241—242) und Charles Martins (*350*, S. 919—920), dass der Bauer und Gemsenjäger Jean Pierre Perraudin aus Lourtier im Walliser Bagne-Thal schon im Jahre 1815 zu Charpentier äußerte, dass dereinst das ganze Rhônethal bis Martigny (weiter war er wohl nicht gekommen) von einem mächtigen Gletscher erfüllt war, «comme le prouvent les blocs de roches qu'on trouve dans les environs de cette ville, et qui sont trop gros pour que l'eau ait pu les y amener». Neuerdings ist durch F. A. Forel in der Cantonalbibliothek zu Lausanne eine handschriftliche Notiz Perraudin's aufgefunden worden, die aus der Zeit zwischen August 1818 und August 1819 herrührt, und die von Forel (*212a*, S. 113) als Facsimile reproduciert ist. Sie lautet: «Observations faites par un paysan de Lourtier. Ayant depuis longtemps observé des marques ou cicatrices faites sur des rocs vifs et qui ne se décomposent point (ces marques sont toutes dans la direction des vallons) et dont je ne connaissais pas la cause, après bien des réflexions, j'ai enfin, en m'approchant des glaciers, jugé qu'elles étaient faites par la pression ou pesanteur des dites masses, dont je trouve des marques au moins jusqu'à Champsec. Cela me fait croire qu'autrefois la grande masse des glaciers remplissait toute la vallée de Bagnes, et je m'offre à le prouver aux curieux par l'évidence, en rapprochant les dites traces de celles que les glaciers découvrent à présent. Par l'observateur Jean-Pierre Perraudin.» Perraudin hat also die alte Vergletscherung nicht nur aus den erratischen Blöcken, sondern auch aus den Gletscherschliffen erschlossen. Im Jahre 1900 ist ihm zu Chable im Bagnethale eine Gedenktafel gesetzt worden. (Mitth. Deutsch. u. Oest. Alp.-Ver., XXVI, 1900, S. 109.)

Auch von einem Holzknecht aus Meyringen und von Bauern aus dem Ferret-Thale und der Umgebung von Yverdon berichtet Charpentier (*101*, S. 242—243, Anm.), dass sie den Transport der erratischen Blöcke den Gletschern zuschrieben.

Zuerst hat wohl John Playfair im Jahre 1802 solche Ideen geäußert. Er sagt z. B. (*421*, S. 388; *422*, S. 310): «For the moving of large masses of rock, the most powerful engines without doubt which nature employs are the glaciers», wobei er (*421*, S. 389; *422*, S. 311) allerdings an eine Zeit denkt, wo die Thäler noch nicht eingeschnitten, und die Berge höher gewesen seien. Oder (*421*, S. 392; *422*, S. 314): «If the surface was without great inequalities, and its general declivity about one foot in thirty, as already computed, the glaciers, in the first place, and the torrents afterwards, may have served for the transportation even of these rocks.» Endlich (*421*, S. 394; *422*, S. 311): «Besides glaciers and torrents, which have no doubt been the principal instruments in producing these changes, other causes may have occasionally operated». — Aehnlich äußert er sich auch später, nach seinen Reisen im Jahre 1816 (Playfair Works, I, S. XXIX. — Dieses Werk ist mir nicht zugänglich; ich citiere es nach Forbes, *200*, S. 43).

Im Jahre 1824 entwickelte J. Esmark auf Grund vielfacher Beobachtungen (*190*, S. 115—121) die Theorie, dass ganz Norwegen ehedem unter Eis begraben gewesen sei, und berichtet auch im Jahre 1829 wieder (*190a*, S. 60), dass er in dem Thale der Drivelbe

Im Jahre 1821 verfasste Ignace Venetz ein «Mémoire sur les Variations de la Température dans les Alpes de la Suisse», das auf der Versammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft im Jahre 1822 zu Bern gelesen und preisgekrönt, aber erst im Jahre 1833 veröffentlicht wurde. Darin heißt es (*595*, S. 5, Anm.): «Dans leur accroissement, les glaciers ont la propriété de pousser devant eux, les terres, les pierres et tous les corps étrangers; par cette raison ces matériaux, entourent presque toujours le pied de ces énormes masses de glace, en formant un talus d'environ quarante-cinq degrés. Lorsque les glaciers diminuent, ces espèces de remparts ou enceintes, qu'on apelle *Moraines*, restent sur place, formant le même talus dans l'intérieur, soit contre le glacier.» Venetz versteht also unter *Moraines* die Stirnmoränen und scheint nach einer Bemerkung, die er über die vor dem Glacier du Triolet macht, der Ansicht zu sein, dass sie größtentheils von dem Gletscher selbst auf erosivem Wege erzeugt werden; er sagt (S. 20): «Ces moraines sont petites, parce que la nature du sol, sur lequel le glacier repose, ne lui permet pas d'entraîner beaucoup de pierres avec lui, le rocher étant très-solide.» Doch betrachtet er dies keineswegs als die einzige Bildungsweise, sondern bemerkt vielmehr (S. 36) auch ausdrücklich, dass der Schutt, der auf den Gletscher fällt, sich schließlich in der Moräne ansammle.[1]) Ign. Venetz 1821

---

in einem Engpasse «den Felsen stark abgeschliffen» fand, «ohne Zweifel die Wirkung des Eises, das in der Urzeit vom hohen Gebirge herabgedrückt und hindurch gepresst worden ist».

Hinsichtlich der erratischen Blöcke Norddeutschlands stellte A. Bernhardi, Professor an der Forstakademie zu Dreißigacker, im Jahre 1832 (*45*, S. 258—259) die (im Original durch Sperrdruck hervorgehobene) Annahme auf, «dass einst das Polareis bis an die südlichste Grenze des Landstriches reichte, welcher jetzt von jenen Felstrümmern bedeckt wird, dass dieses, im Laufe von Jahrtausenden, allmählich bis zu seiner jetzigen Ausdehnung zusammenschmolz, dass also jene nordischen Geschiebe verglichen werden müssen mit den Wällen von Felsbruchstücken, die fast jeden Gletscher in bald größerer, bald geringerer Entfernung umgaben oder, mit anderen Worten, nichts anderes sind als die Moränen, welche jenes ungeheuere Eismeer bei seinem allmählichen Zurückziehen hinterließ». Er spricht weiterhin (S. 259) auch davon, dass auch die Alpenthäler einst von Eis erfüllt gewesen seien.

Die Bemerkung K. A. v. Zittel's (*641*, S. 342): «Auffallenderweise gerieth diese erste Begründung eines gewaltigen bis nach Deutschland reichenden Polargletschers total in Vergessenheit, und ebenso wurde eine Bemerkung von Jens Esmarch (1824) über eine ehemalige größere Ausdehnung der norwegischen Gletscher übersehen», ist cum grano salis aufzufassen. Ein im Jahrb. f. Min. gesperrt gedruckter Absatz und eine Abhandlung, die in englischer Uebersetzung in das Edinb. New Phil. Journ. Eingang gefunden hat, werden nicht so leicht im eigentlichen Sinne des Wortes ‚übersehen'. Zudem beruft sich Bernhardi (*45*, S. 261) ausdrücklich auf Esmark's Ansichten. Was aber dem Professor an der Forstakademie zu Dreißigacker zur Kenntnis gekommen ist, werden wohl auch die großen Meister gekannt haben. Sie haben es aber übersehen, das heißt todtgeschwiegen, weil sie jenen Ansichten, wie sie manchem gemeinen Alpenbewohner längst offenbar waren, mit Voreingenommenheit begegneten.

[1]) Diese Bemerkung scheint Rendu entgangen zu sein, als er (*440*, S. 91) schrieb, Venetz sei im Irrthum: «ce n'est point en poussant que les glaciers forment les moraines; c'est en charriant, en portant les matériaux.»

J. Esmark 1824

Unter den ältesten Vertretern der Glacialerosion ist auch Jens Esmark zu nennen, der im Jahre 1824[1]) folgenden Satz hinsichtlich der eigenthümlichen Form der norwegischen Fjorde geschrieben hat (*190*, S. 118—119): «Ice, or glaciers, by their immense expanding powers, must, beyond doubt, have produced this change in their original form, from this circumstance, that they were continually sliding downwards from the higher mountains to the lower districts, and, by this progressive motion, carried with them the masses of stone which they had torn from the mountains.»

K. Kasthofer 1825

Im Jahre 1825 berichtet Karl Kasthofer (*302*, S. 185) über den «Gletscher von Rocosecco,[2]) einen Arm der Berninagletscher» und sagt: «Auf der Höhe des Gletschers, wo die Eismasse ein fast wagrechtes Thal ausfüllt, fällt immerfort durch die Wirkung der Lawinen von den anliegenden Höhen Erde herunter, die in weiter Ausdehnung die Oberfläche des Eises bedeckt, und ganz mit Pflanzen bedeckt ist».[3])

Fr. Jos. Hugi 1830

Im Jahre 1830 erschien die «Naturhistorische Alpenreise» von F. J. Hugi. Trotz der ungünstigen Aufnahme, der das Buch vielfach begegnete, kann es nicht in Abrede gestellt werden, dass die Gletscherkunde durch dieses Werk mächtig gefördert wurde. Jedenfalls kann Hugi das Verdienst beanspruchen, der erste gewesen zu sein, der tiefer in das Wesen der Gletscher einzudringen versuchte, und der größere Gletscherfahrten zu dem Zwecke unternahm, solche Beobachtungen über die Gletschererscheinungen zu sammeln, die über das beim bloßen Anblick ersichtliche hinausgehen und zu ihrer Gewinnung eingehender Untersuchungen bedürfen.

Ich muß es mir in dem Rahmen dieser Arbeit versagen, Hugi seiner vollen Bedeutung nach zu würdigen, da ich es hier nur mit den Moränen zu thun habe.

Was diese anbelangt, so unterscheidet Hugi in dem in Rede stehenden Werke (*293*) nur «Gufferlinien» und «Gletscherwälle». Unter den ersten versteht er die Oberflächenmoränen (Mittel- und Seitenmoränen), unter den zweiten die Umwallungsmoränen (Stirn- und Ufermoränen). Er sagt (*293*, S. 359) «die Gufferlinien . . . . . sind . . . . . zusammenhängende, über die Gletscher auslaufende Schuttlinien.» Bei vielen Gletschern (S. 367), «welche jederseits eine Gufferlinie, aber mehr am Rande, als auf der Mitte tragen, wird der Schutt bald beiderseits über die Ränder geschoben, und zu so-

[1]) In diesem Jahre ist die betreffende Abhandlung unter dem Titel «Bidrag til vor Jordklodes Historie» im Mag. f. Naturvid., Christiania, III. Bd., S. 28—49 zuerst erschienen. Da mir das Original nicht zugänglich ist, citiere ich nach der im Edinb. New Phil. Journ., Vol. II, 1827 (*190*) erschienenen Uebersetzung.

[2]) = Rosegg Gletscher.

[3]) Aehnliche Vorkommnisse beschreibt Andrew Wilson aus Kashmir in seinem Werke «The Abode of Snow», Edinburgh 1875. — Dieses Werk ist mir nicht zugänglich. N. S. Shaler (*650*, S. 34) theilt daraus mit: «he describes some of the glaciers so completely covered with earthy moraine at the foot that a scanty growth of grass may be found above the ice surface». — Das großartigste Vorkommen dieser Art ist indessen der bekannte Wald auf der Deckmoräne des Malaspina Glacier in Alaska.

genannten Gletscherwällen aufgehäuft». Hier ist also ganz deutlich zwischen Seitenmoränen («Gufferlinien») und Ufermoränen («Gletscherwällen») unterschieden. Von den Gufferlinien bemerkt er (S. 359) ferner, dass sie in der Firnregion, wo sie (S. 362) von Jahr zu Jahr mit neuem Firn bedeckt werden, noch nicht über die Firnfläche erhaben sind, sich tiefer unten aber mehr und mehr über die Oberfläche des Gletschers erheben. «Gegen den Ausgang der Gletscher» aber «sinkt die oft gegen 80 Fuß hohe Gufferlinie wieder ganz zur Gletscherfläche herab». Die Erhebung der Gufferlinien erklärt er (S. 361) durch «Ausdünsten der Gletscher, wenn man es so nennen will», und ihr Auftauchen an der Firnlinie dadurch, dass eben dort die Umbildung des Firnes in ausstoßendes Gletschereis die Oberfläche erreiche; er sagt (S. 362): «Man wird das Erhöhen der Guffer nie dem Abschmelzen des freien Gletschers zuschreiben können». Hugi läugnet nemlich (S. 361), dass die Gletscher an der Oberfläche schmelzen: «Bei + 20 Gr. R. fand ich die Gletscher so trocken, dass auch nicht ein Tropfen Flüssigkeit in den Grübchen sich sammelte.» [1]) Er glaubt auch (S. 362—363) an eine ausstoßende Kraft des Eises: «Was in eine verengte Spalte stürzt, oder sonst in den Gletscher gelangt, ist nach einiger Zeit wieder auf die Oberfläche getrieben, auch die ungeheuersten Lasten.[2]) Im Jahr 1828 grub ich mehrere Steine 10—12 Fuß tief in die Gletschermasse, und deckte sie mit selber zu. Die Gletscherhöhe, die Schichten u. s. w. wurden genau bezeichnet. Das folgende Jahr war alles auf der Fläche, ohne dass der Gletscher abgenommen hatte.[3]) . . . . . Ohne jenes Ausstoßen müsste die Gletschermasse durch und durch mit Steingetrümm untermischt sein, da[4]) man nur erdige und färbende Stoffe in und zwischen seinen Schichten entdeckt.» Hugi erklärt dieses Ausstoßen «aus der fortschreitenden Bildungsthätigkeit» der Gletscher, die er aus seinen Ansichten über das Wachsen des Gletscherkornes ableitet. Wo der Gletscher nicht ‚ausdünstet‘ (S. 361), «schreitet die Masse in ihrer Entwickelung fort, und treibt ungeheure Lasten empor». So erklärt er (S. 361) die Gletschertische und auch (S. 362 u. 363) die Erhöhung der Gufferlinien und führt (S. 362) zur Stütze dieser Ansicht die Behauptung an, «dass

[1]) Er behauptet sogar (S. 349): «Dass die Firne nur an ihrer untern Fläche, und auch die Gletscher größtentheils, abschmelzen», sei eine «allbekannte Thatsache», und versichert (S. 350), «wiederholt und fortwährend beständig» beobachtet zu haben, dass die Gletschermasse «unten wohl zehnmal mehr, als oben schmolz». — Siehe auch unten S. 56—57. — Uebrigens hat auch schon Schultes im Jahre 1804 (*493*, II. Thl., S. 103) behauptet, dass die Gletscher, «wie man an der Eiscapelle zu Berchtesgaden, an der Pasterze und an der Salmshöhe in den Eisklüften sehen kann, mehr von unten als von oben» aufthauen.

[2]) «Noch niemand sah wohl» in dem Gletschereise «auch nur faustgroßes Gestein eingeschlossen» (S. 362); man ist «nicht im Stande, auch nur das geringste Gestein in seiner Masse zu entdecken» (S. 128).

[3]) Hier liegt entweder offenbar eine unzulängliche Beobachtung vor, oder es hat an der betreffenden Stelle eine Anschwellung der Gletschermasse infolge vermehrter Zufuhr von oben stattgefunden. Wahrscheinlich hat Hugi diese Beobachtung am Unteraargletscher gemacht, der im Jahre 1829 noch im Vorrücken begriffen war (seit 1828 hatte er «40 bis 50 Fuß sich thalabwärts geschoben», S. 229). Auch der Oberaargletscher war 1828 noch im Vorstoßen begriffen (S. 176 u. 177).

[4]) Das «da» bedeutet hier nicht ‚weil‘, sondern ‚während‘ oder ‚wogegen‘.

auch mit der Erhöhung die Gletscherschichten mit ihren färbenden Stoffen sich auftreiben und wieder senken; da[1]) sie bei der Annahme als Ueberbleibsel jenes Schmelzens horizontale Reste horizontaler Schichtung zeigen müssten.»[2])

Die uns hier interessierenden Erscheinungen beim Gletschervorstoß zu beobachten, hatte Hugi im Jahre 1828 am Oberaargletscher Gelegenheit. Er berichtet (S. 177): «Wohl eine Viertelstunde dem Zinkenstock nach hat er bereits zwei alte Gletscherwälle zurückgeschoben, zerstört, und über ihre alte Basis sich hinausgedrängt. Nun aber hat er den Berg erreicht, an dessen Fuß er mit solcher Kraft sich drängt, dass er im Andrange selben kräftig aufwühlt. Der ganzen Länge nach, da der Zinkenstock entgegen sich stämmt, treibt er nun die Erdmasse und gewaltige Felslasten wellenförmig auf. Wall über Wälle hebt sich empor, und die letzten so frisch, dass man glauben sollte, erst diese Nacht wären sie emporgestiegen. Felsen werden dabei abgebrochen oder zerrieben oder übereinander aufgestoßen. Die Gewalt, welche hier die sich ausdehnende Gletschermasse ausübt, übersteigt wirklich alle Begriffe.» Und vom Steinengletscher am Sustenpass sagt er (S. 258) sogar: «Das Gewühl der aufgetriebenen Erd- und Felsmassen ist Schrecken und Furcht gebietend.» Von demselben Gletscher heißt es weiter: «Die Gufferlinien erreichen, wie der Gletscher sich verflächt, wohl eine zehnfache Breite. Kein Gletscher trägt, wie dieser, das fächerförmige Ausdehnen und Vorrücken zur Schau.» Auf diese fächerförmige Ausdehnung führt er (S. 367) die Verbreiterung der Gufferlinien gegen das Gletscherende zurück, wobei insbesonders noch auf die Verhältnisse am Unteraargletscher verwiesen wird.

Dass bei der Vereinigung zweier Gletscherarme die an den inneren Seiten gelegenen «Schuttlinien» in die Mitte des Gletschers gelangen, beschreibt Hugi (S. 237) vom Unteraargletscher; Kuhn's wird dabei nicht erwähnt — Hugi betrachtet die Sache offenbar als selbstverständlich. Zu bemerken ist hier noch, dass Hugi (S. 359) die unhaltbare Behauptung aufstellt, «nie wird man die Gufferlinie mit Schründen durchzogen finden» oder (S. 368): «Unter der Guffer trennt sich der Gletscher durchaus nie, kein Schrund läuft unter selbe aus».[3])

Hugi dürfte wohl der erste Gletscherforscher gewesen sein, der Beobachtungen halber eine größere Strecke unter einem Gletscher vorgedrungen ist.[4]) Er that dies Mitte September 1828 am Urazgletscher unter

---

[1]) Das «da» bedeutet hier nicht ‚weil‘, sondern ‚während‘ oder ‚wogegen‘.

[2]) An diesen Ansichten hält Hugi auch noch im Jahre 1842 (*294*, S. 100—104, 110—111) fest.

[3]) Am Unteraargletscher hat Hugi die Bildung einer gerade im Entstehen begriffenen Spalte (S. 355) «bis an den großen Guferwall» verfolgt, «wo sie aufhörte». Wahrscheinlich unter dem Eindrucke dieser Beobachtung hat er sich dann zu jener Verallgemeinerung verleiten lassen.

[4]) Eine der ältesten Wanderungen unter Gletschern dürfte die sein, die Pater Laurence Josèphe Murith vom Gr. St. Bernhard im August 1774 in den Grotten des Glacier de la Valsoret vollführt hat. Er wanderte, wie Bourrit (*68*, S. 112; *71*, S. 284—285; *73*, S. 226; *77*, S. 157), anführt, gegen eine Stunde darin umher und stieg schließlich durch

dem Titlis (S. 261—262): «Vom Sattel des Titlis herab stürzt sich beim Regen oder Schmelzen des Schnees ein Bach, der im Sturze unter den Urazglet-

---

eine Kluft zur Oberfläche des Gletschers. Bourrit selbst war wiederholt in das Eisgewölbe des Glacier des Bois eingedrungen und gibt (*76*, I[ère] Partie, Taf. zu S. 137) auch ein Bild des Blickes aus dem Inneren nach Außen. — Ein ähnliches Bild geben die Brüder Schlagintweit (*485*, Fig. 59, S. 150) vom Thore des Marzellgletschers.

Am berühmtesten ist die Wanderung geworden, die der Grindelwalder Wirth Christian Bohren am 7. Juli 1787 unter dem Oberen Grindelwaldgletscher zurückgelegt hat. Er stürzte in eine 64 Fuß tiefe Spalte, wobei er sich den Arm brach und die rechte Hand verstauchte, gelangte aber, den Lauf eines Baches aufwärts verfolgend, nach Zurücklegung einer Strecke von 130 Fuß Länge durch die Oeffnung, durch die der Weißenbach unter den Gletscher eintritt, wieder ins Freie. Dieses Abenteuer erregte seinerzeit großes Aufsehen, wurde sagenhaft ausgeschmückt und wohl daher auch mitunter (*625*, S. 32) bezweifelt. Originalberichte hierüber geben A. Höpfner (*282*), J. R. Wyß (*633*, II. Thl., S. 653—654), G. Bischof (*51*, S. 110), J. G. Trog (*567*), K. Wild (*622*).

Am 28. November 1797 drangen Leopold v. Buch und Alexander v. Humboldt (*83*, I. Bd., S. 212—214) 200 *m* weit in der an der Oeffnung 27 *m* breiten und 20 *m* hohen Grotte der Eiskapelle bei St. Bartholomä am Königssee vor.

Vom 31. Juli auf den 1. August 1820 hatte Josef Zumstein mit seinen Gefährten auf dem «festen Grunde» einer 10° tiefen, oben 10° und unten 5° breiten Firnspalte auf dem Grenzgletscher unter der Zumstein Spitze des Monte Rosa in einer Höhe von 4260 *m* übernachtet. Am Morgen drangen sie vom Ende der Spalte in einer Eisgrotte «ungefähr 200 Schritte immer eben hinein» und glaubten zuletzt «wohl 40 Klafter Eis» über sich gehabt zu haben. «Der uns hier umgebende Widerschein des bläulichen Eises versetzte uns alle in eine Todtenfarbe, dass keiner den andern ohne zu schaudern ansehen konnte. Ein Fieberfrost durchdrang uns, so, dass wir genöthigt waren, die Höhle sogleich zu verlassen, in der wir sonst gerne noch länger verweilt hätten». Außer der Schichtung des Firneises wurde nichts beobachtet (*644*, S. 129 u. 130).

Im Juli 1833 drang Prof. Ennemoser durch das Gletscherthor des Pfelder Ferners, dem Bache folgend, «sehr weit» unter dem Gletscher vor und «sah immer noch das Eisgewölbe sich fortziehen» (*51*, S. 110—111).

Am 9. December 1842 drang F. Simony 30 Klafter weit unter dem Karlseisfelde vor (siehe unten S. 104) und am 21. August 1846 Ed. Collomb 25—30 Schritte unter dem Rosenlauigletscher (siehe unten S. 109).

Im September 1847 oder 1848 vermochten die Brüder Schlagintweit (*485*, S. 151) durch das am Eingang 20 *m* hohe Gletscherthor des Marzellgletschers 210 *m* weit in das Innere einzudringen.

Am 3. September 1856 drang C. v. Sonklar (*532*, S. 212) 70 *m* in das Eisgewölbe des Gepatschgletschers ein, dessen Thor 20 *m* breit und 16 *m* hoch war, dessen Decke aber hinten nur mehr $^1/_2$ *m* vom Boden abstand.

Am 29. December 1859 besuchte J. Tyndall (*569*, *573*, S. 217; *574*, S. 262—263; *571*, S. 92; *572*, S. 109) das Eisgewölbe des Arveyron im Glacier des Bois, und gelangte aus dem Inneren durch einen sanft ansteigenden, 20 *m* langen Schlund auf die Oberfläche des Gletschers.

Im Sommer 1860 drangen L. v. Barth und L. v. Pfaundler (*35*, S. 131) 40 *m* weit durch das am Eingang 25 *m* breite und 10 *m* hohe Thor des Alpeinerferners vor.

Im Jahre 1861 drang J. J. Hayes (*262*, S. 374) durch das Gletscherthor des Tyndall Glacier in Nordgrönland so weit vor, als es das eindringende Tageslicht erlaubte.

Am 9. März 1862 drang D. Dollfus-Ausset (*169*, T. V, S. 449—450) in die weit ausgedehnten Höhlungen unter dem Oberen Grindelwaldgletscher vor. Diese waren (*169*, T. VI, S. 288) 20 *m* lang, 10 *m* breit und 2 *m* hoch. An einer Stelle, wo der Gletscher dem Boden aufruhte, lag (S. 289) «une couche de 20 *mm* d'épaisseur de sable fin (de boue de glacier), entre la glace et la roche. Ce sable était humide et nullement adhérent, ni au glacier, ni à la roche». Der Kalkfels darunter war poliert und gekritzt.

scher sich birgt, unter selbem durchfließt, und dann in den Wendenbach sich stürzt. Da nun kein Wasser floss, stieg ich hinab ins Loch, und begann die Reise unter dem Gletscher. Der ganze Grund besteht aus Steingetrümm, aus dem hie und da einzelne feste Granitmassen hervorstehen. Der Gletscher ist hier kaum 30 Fuß mächtig, und schmilzt fortwährend schnell an seiner Unterfläche ab. Ich bewanderte unter ihm nach allen Richtungen eine Fläche von mehr als 1/4 □ Stunde, und gelangte am entgegengesetzten Ende zum Wendenbach. Da ich keinen Ausweg fand, mußte ich wieder aufwärts gegen den Titlis. Auf halbem Wege jedoch gelang es, eine Oeffnung zu finden, durch die ich unter dem Rande des Gletschers hervor zu Tage kroch. Wo immer ein fester Felsblock im Schutte sich fand, saß der Gletscher auf ihm fest, aber nur mit einem Fuße, der den Durchmesser des Gesteines hatte. Ueber dem Schutte war der Gletscher 2 bis 12 Fuß hoch kuppenförmig ausgeschmolzen. So ruhete die ganze Gletschermasse auf einer unzähligen Menge kleinerer und größerer, unregelmäßig vertheilter Pfeiler, die äußerst wunderbar tausend Kuppen und Gewölber trugen, oft so niedrig, dass ich kaum durchzukriechen vermochte. Das Wasser traufte so häufig aus allen Gewölbern, dass ich nass, wie eine Maus,

---

Vermuthlich die längste subglaciale Wanderung vollführte F. A. Forel im Juli 1886 in einer am 23. d. M. entdeckten, von dem Bache des Glacier des Doves-Blanches gebildeten Höhlung, die einen Zungenlappen des Arolla Gletschers vollständig durchquerte. Die Höhlung war 6—12 *m* breit, erweiterte sich zuweilen bis auf 25 *m* und hatte eine Höhe von 2—3 *m*. Forel durchforschte sie mit einigen Mitgliedern des Schweizer Alpenclubs auf 250 *m* Länge. Weiter hinten gabelt sich die Höhle in zwei Zweige. (Mitth. Deutsch. u. Oest. Alp.-Ver., XII, 1886, S. 187, sowie ***210***, S. 240.) Die bewegungslose Gletschermasse lag der Grundmoräne auf, die aber nicht in das Eis eindrang. Das Eis war auch am Grunde ganz rein bis auf eine schmutzige Stelle, wo durch eine zur Zeit wieder geschlossene Spalte Schutt von der Oberflächenmoräne herabgefallen war. Eine erosive Wirkung des, wie gesagt, bewegungslosen Eises war nicht zu erkennen (***211***, S. 476, 500—501).

Im Jahre 1888 ist es S. Finsterwalder (***193***, S. 268—272) gelungen, durch das Gletscherthor des Vernagtferners 170 *m* weit vorzudringen, wobei gleichfalls wissenschaftliche Beobachtungen angestellt wurden.

Im Sommer 1890 drang I. C. Russell (***461***, S. 184) in einen Eistunnel des Malaspina Glacier in Alaska «for several rods» ein. «Its floor was formed of gravel and bowlders, and its arching roof was clear ice. Here and there the courses of crevasses could be traced by the stones and finer débris that had fallen in form above, giving the appearance of veins in a mine.»

Zu bemerken ist hier auch, dass in manchen Gletschern (Grindelwald, Rhône etc.) aus Speculation künstliche Grotten ausgehauen werden; eine solche im Glacier des Bois im Jahre 1869 hatte eine Länge von 100 *m* (***396***, S. 30), eine im Glacier Inférieur de Fée, die F. A. Forel im Jahre 1884 besuchte, etwa 40 *m* (***212***, S. 16), eine im Rhônegletscher im Jahre 1885 eine Länge von 72 *m* (***106***, S. 397).

Um diese Uebersicht merkwürdiger Gletscherfahrten zu vervollständigen, sei hier noch angemerkt, dass sich F. J. Hugi im Jänner 1832 durch eine 52 *m* tiefe Spalte bis auf den Grund des Unteren Grindelwaldgletschers abgeseilt hat (siehe im Text unten S. 96), und dass sich L. Agassiz im September 1841 auf dem Unteraargletscher in einer Gletschermühle nach Ableitung des Baches 39 *m* tief hinabgelassen hat, ohne den Grund erreichen zu können, da die Mühle unten mit Wasser erfüllt war (***11***, S. 267—270; ***156***, S. 306—309; ***157*** und ***159***, S. 303—305). Im Jahre 1875 ist es ferner T. G. Bonney gelungen, durch Abseilung in Spalten den Gletschergrund zu erreichen (***62***, S. 197).

und halb erfroren hervorkroch, nachdem ich $1^3/_4$ Stunde unter dem Gletscher gewandert hatte.» «Obwohl auf der Oberfläche an der Sonne eine Temperatur von + 16·2 R. war, sah ich die Masse doch nirgends im eigentlichen Schmelzen begriffen. Sie sinterte nur zusammen in kleinkörnige Masse.» «Die Temperatur der Luft unter dem Gletscher war nur + 2·5 R., eben so das fließende Wasser; der schmelzende Gletscher hatte = 0·0.» [1])

Hugi hat also als erster Schutt unter dem Gletscher in situ beobachtet und darüber berichtet.

Hat auch manches von dem, was Hugi behauptet hat, der näheren Prüfung einer wissenschaftlich vorgeschritteneren Zeit nicht Stand halten können, so hat er sich doch Verdienste von bleibendem Wert um die Gletscherforschung erworben und hat diese sogar, wie z. B. durch seine Untersuchungen über das Gletscherkorn und durch seine Vermessung des Unteraargletschers, in neue Bahnen gelenkt. Er hat es nicht verdient, in der Weise [2]) behandelt zu werden, wie es ihm u. a. im Jahre 1833 von Ludwig Friedrich Kämtz widerfahren ist, der ihm (*298*, S. 250) höhnisch das «Verdienst» nicht abspricht, «die Berge eben so gut zu erklettern als ein Gemsjäger» und im übrigen von Hugi's Werk summarisch sagt: «es ist ein vages Herumsprechen und Phantasiren ohne Gehalt, und frägt man sich endlich, was der langen Rede kurzer Sinn, so hält es meist schwer, einen solchen zu finden». Dass Kämtz (S. 252) die Gufferlinien Hugi's mit den Moränen Saussure's verwechselt, sei nur nebenbei bemerkt. Festzuhalten ist dagegen, dass Kämtz die gletscherabwärts erfolgende Verbreiterung der Gufferlinien (S. 259) dadurch erklärt, dass durch die Sonnenwärme, die sich in geringem Grade doch auch auf den darunter befindlichen Eiswall geltend mache, die Steine gelockert werden und von dem Walle herabgleiten.

L. Kämtz 1833

In einer am 29. Juli 1834 in der Versammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft zu Luzern vorgelesenen, aber erst im Jahre 1835 in französischer und 1836 mit geringen Abänderungen in deutscher Sprache gedruckten Abhandlung hebt Jean de Charpentier (*99*, S. 489; *98*, S. 227) hervor, dass die von Gletschern abgesetzten Schuttmassen keine Ordnung der einzelnen Steine nach Größe und Gewicht erkennen lassen. Er betont (*99*, S. 489; *98*, S. 221), dass die meisten vom Gletscher fortbewegten Steine abgerundet, oder wenigstens an den Ecken und Kanten durch gegenseitige Reibung mehr oder minder abgestoßen sind, bemerkt aber auch, dass man dennoch «zuweilen auf dem Rücken der Gletscher einzelne große Blöcke» findet, «welche ohne alle Abreibung und daher vollkommen frisch erhalten bis zu dem Fuße der Gletscher gelangen». (*99*,

J. de Charpentier 1834

---

[1]) Hugi behauptet (S. 339), ähnliches auch an den Unterflächen des Oberaar-, Obergrindelwald-, Viescher-, Münstergletschers und (S. 350) des Gasterengletschers beobachtet zu haben, wo es ihm gleichfalls gelungen sei, «ziemlich weit unter der Eismasse vorzudringen»; dieser subglacialen Untersuchungen geschieht jedoch in seinem Buche sonst nirgends näher Erwähnung.

[2]) «Auf eine der Wissenschaft unwürdige Weise», wie Hugi selbst später (*295*, S. 12) sagt.

S. 489; *98*, S. 228): «Die Moränen haben die Gestalt von Dämmen oder Wällen mit einem oder mehreren Kämmen.» (*98*, S. 222): «Ces digues sont placées horizontalement au pied et sur la pente des montagnes, ordinairement les unes derrière les autres, et espacées à des distances inégales: elles sont parallèles entre elles et à la direction de la vallée.» (*99*, S. 489; *98*, S. 228): «Hat ein Gletscher, wie es meistens der Fall ist, mehrere Moränen, so sind sie unter einander parallel, und der Boden in dem sie trennenden Zwischenraume ist nackter Fels, oder Fels mit etwas Erde, einigen Steinen oder zerstreuten Blöcken bedeckt.» Ferner heißt es (*99*, S. 490; *98*, S. 228 u. 229): «Die Gletscher erzeugen niemals Moränen in Gestalt ausgebreiteter und ebener oder fächerförmiger Schuttmassen, wie solche von den fließenden Gewässern abgesetzt werden; denn die Gletscher wühlen sich bis auf den anstehenden Fels ein und schieben alle in ihrem Wege vorhandene Erde, Steine und Blöcke vor sich her.» «Diese Eigenschaft der Gletscher, sich bis auf das anstehende Gestein einzuwühlen und sich so ihren Weg zu bahnen und aufzuräumen, erklärt uns vollkommen, warum unsere Seen durch die ungeheure Masse von Blöcken, Schutt und Sand, welche ihren Weg durch dieselben oder, richtiger zu schreiben, über dieselben hinweg genommen haben, nicht ausgefüllt worden sind, was nothwendigerweise hätte geschehen müssen, wenn diese Materialien durch Wasser herbeigeführt worden wären.» [1]) Auch wird gesagt (*98*, S. 231; *99*, S. 491); «On sait que les glaciers frottent, usent et polissent les roches avec lesquels ils sont en contact. Cherchant à s'étendre, ils suivent toutes les sinuosités, et se pressent et se moulent en quelque sorte dans tous les creux et toutes les excavations qu'ils peuvent atteindre, et en polissent les surfaces, même celles qui surplombent, ce qu'un courant d'eau charriant des pieres ne pourrait effectuer.» [2])

---

[1]) J. de Charpentier ist also der Vater der sogenannten Conservierungstheorie der Alpenseen, nicht Agassiz, wie Albrecht Penck (*401*, S. 21, 403) wiederholt versichert.

[2]) Trotzdem Charpentier diese Thatsache ausdrücklich als bekannt bezeichnet, ist Agassiz (*7*, S. 190) geneigt, ihm deren erste Beobachtung zuzusprechen: «Cependant j'ignore que cette observation ait été faite par qui que ce soit avant lui.» Wir haben aber gesehen, dass bereits Sererhard (1749), Kuhn (1786), Lehmann (1817) und Kasthofer (1822) von den durch das Reiben des Eises ausgestoßenen Furchen oder eingefurchten Striemen gesprochen und danach auch zum Theil die einstige Gletscherhöhe bestimmt haben. Dass Saussure von Gletscherschliffen nichts gewusst hat, ist richtig, aber die Schliffläche am Großen St. Bernhard, auf die sich Agassiz (1840) dabei bezieht, die von Murith entdeckt, von Saussure (*473*, T. II, S. 449—453, § 991—996) besucht, genau beschrieben und zuerst als eine Art Sandschliff, dann aber unter dem Einflusse des jüngeren Butini als eine Krystallisationserscheinung gedeutet worden ist, war bereits ein Jahr zuvor (1839) von J. André De Luc (*150*, S. 145) als Rutschfläche erkannt worden. Agassiz hatte jene Schliffläche schon im Jahre 1838 (*6*, S. 449) als Gletscherschliff angesprochen, und trotz der ausdrücklich ihm gegenüber erfolgten Richtigstellung De Luc's wiederholte er seine Behauptung im Jahre 1840 an der oben angegebenen Stelle der «Études» (*7*, S. 190, auch S. 194). Daraufhin wurde dann der Sachverhalt nochmals von L. A. Necker (*386*, S. 193) und von J. de Charpentier (*101*, S. 284, Anm.) im Jahre 1841 festgestellt. — Darauf, dass auch durch Schlammströme die Unterlage geschliffen und gefurcht wird, hat meines Wissens zuerst Sir James Hall im Jahre 1812 (*256*, S. 182, Text u. Anm.) hingewiesen.

Im Juli 1835 besuchte Friedrich Gebler den Katunjgletscher im Altai und berichtete darüber in einer Abhandlung, die im December desselben Jahres von der Petersburger Akademie gelesen, aber erst zwei Jahre später veröffentlicht wurde. Er fand dort die meisten Erscheinungen der Alpengletscher wieder. Unter anderem beschreibt er (*226*, S. 470) eine «*Moräne*», die von einer den Gletscher theilenden Felswand ausgieng und zuerst, «etwa 100 Schritte lang, als schmales, wenig über ihn erhabenes, ein paar unbedeutende rundliche Erhöhungen bildendes Band, dann immer höher und höher werdend nach seinem unteren Ende» zog, «wo sie den größten Theil des Glätschers einnahm, aber zuletzt wieder niedriger wurde». Sie bestand aus eckigen Trümmern. F. Gebler 1835

Hier tritt also das Wort «Moräne» zur Bezeichnung einer Mittelmoräne entgegen, eine Anwendung, die jedenfalls auf einem Misverständnisse beruhte. Gebler bemerkte auch (S. 471) «durch dunklere Streifen zu erkennende *Schichten* des Eises» an der Wand des Gletscherabschwunges, die schief waren. Unmittelbar vor und an dem Gletscher befand sich eine «*alte Moräne*» und davor eine noch ältere.

Im Jahre 1836[1]) schreibt Gustav Bischof, der im Sommer 1835 die Gletscher der Gemmi und von Grindelwald besucht hatte (*51*, S. 132): «Bedenkt man, dass zwischen den Gletschern und ihrer Unterlage stets eine große Masse mehr oder weniger großer Felsblöcke und Steingerölle sich befindet, welche während des Vorrückens der Gletscher durch die ganze Last der darauf ruhenden Eismasse gedrückt wird: so ist leicht zu begreifen, dass dadurch ein Aushöhlen der Unterlage, besonders wenn jene Steine härter als das Gestein der Unterlage sind, bewirkt werden müsse. Es ist in dieser Beziehung der Gletscher mit einem Hobel von ganz ungewöhnlicher Wirkung zu vergleichen.» Und in einer Anmerkung bemerkt er hiezu: «Die mächtigen Schutthaufen *(Gandecken, Moraines)*, welche vor den Gletschern und an den Seiten derselben angetroffen werden, geben hiervon» — nemlich von der Schuttmasse unter dem Gletscher — «Zeugnis; überdies berichtete auch der durch das oben erzählte Abenteuer[2]) so berühmt gewordene Wirth zu *Grindelwald*, dass die vielen großen Felsen, welche er auf seinem verhängnisvollen Wege unter einer Strecke des *oberen Grindelwald*-Gletschers antraf, das Fortkriechen am meisten erschwerten, weil sie ihn ungewiss ließen, ob er rechts oder links herum kriechen sollte.» G. Bischof 1836

Bischof hatte also von der erosiven Wirkung der Gletscher eine sehr hohe Vorstellung[3]) und weist (S. 133) auch darauf hin, dass das Ablösen

---

[1]) Die «Wärmelehre» trägt auf dem Titelblatte die Jahreszahl 1837, ist aber (*52*, S. 509) 1836 erschienen.

[2]) Bischof hatte auf S. 110 seines Buches hierüber kurz berichtet. Siehe über diese Wanderung unter dem Gletscher oben S. 55, Anm.

[3]) Er erwägt z. B. (S. 133 u. 134) die Annahme, «dass in einem gewissen Zeitraume das Ausfressen der Unterlage der Gletscher bis zu einer Tiefe von 115 Fuß fortschreite», zieht aber dabei (S. 132 u. 133) auch das Austiefen des Bettes durch die «reissenden Gletscher-Ströme» in Betracht.

mancher leicht zerspaltbaren Gebirgsarten dem Gletscher noch dadurch erleichtert werde, «dass sie unter dem Gletscher stets befeuchtet bleiben.»[1])

Interessant ist auch, dass Bischof (S. 134, Anm.) die Frage richtet: «Mögen endlich nicht manche Schutthaufen, die man in Thälern, weit entfernt von Gletschern, findet, ehemalige *Gandecken* seyn?»

Von den Schutthaufen auf der Oberfläche der Gletscher spricht Bischof nur nebenbei und bezeichnet sie (S. 121) als «*Gufferlinien*».

L. Agassiz 1837

Im Jahre 1837 sagt Louis Agassiz (*3*, S. VII; *4*, S. 371): «Tout le mond, en Suisse, connaît les glaciers et sait que leurs bords sont entourés de digues de blocs arrondis qu'on appelle des *moraines*, et qui sont continuellement poussées en avant ou abandonnées par les glaciers à mésure qu'ils avancent ou qu'ils se retirent.»

Hier hält also Agassiz noch an dem von Besson, Coxe und Saussure überlieferten Moränenbegriffe fest.

In derselben Schrift äußert sich Agassiz (*3*, S. XXVI; *4*, S. 387—388) auch über die schleifende und polierende Thätigkeit der Gletscher: «Je me borne à dire que la puissance d'action qui en résulte pour la glace est immense; car ces masses se mouvant continuellement sur elles-mêmes et sur le sol, broient et arrondissent tout ce qui y est mobile, et polissent les surfaces solides sur lesquelles elles reposent, en même temps que leurs bords poussent devant eux tout ce qu'ils recontrent, avec une force irrésistible. C'est à ces mouvemens qu'il faut attribuer la superposition étrange des cailloux roulés et du sable, qui reposent immédiatement sur les surfaces polies; et c'est sans doute à la pression de ce sable sur les surfaces polies que sont dues les fines lignes qui s'y trouvent gravées, et qui n'existeraient pas si le sable avait été mu par un courant d'eau.»

Auch in einem an Élie de Beaumont gerichteten und der Pariser Akademie am 2. October 1837 vorgelesenen Briefe kennt Agassiz das Wort Moräne nur in seiner alten Bedeutung; er spricht (*5*, S. 506) von den «glaciers . . . . . . qui en se retirant ont laissé sur leurs bords ces digues concentriques de blocs arrondis qu'on appelle des *moraines*». Er betont auch in diesem Schreiben (S. 507), dass die erratischen Blöcke[2]) des Jura

[1]) Im Jahre 1843 kam Bischof auf dieses Thema zurück. Er wiederholte (*52*, S. 527) den Vergleich des Gletschers mit einem «Hobel von ungeheurer Mächtigkeit» und betonte (S. 524, Anm.), dass nicht nur härtere Körper weichere ritzen, sondern auch umgekehrt. Er verwies darauf, dass am Rheinufer stehende Basaltpfeiler durch das Vorbeischleifen der Taue, an denen die Schiffe stromaufwärts gezogen werden, oft einen Zoll tief gefurcht worden sind, wobei wohl zum Theil auch die Erde mitgewirkt habe, womit sich die Taue beschmutzen; «ganz reine Taue würden aber in längerer Zeit gewiss ebenso die Basalte ausfurchen». «Es ist ohne Zweifel nicht weniger gewiss, dass auch das Eis selbst zur Abrundung und namentlich zur Politur des Felsen beitragen wird.» — Eines der merkwürdigsten Beispiele dieser Art ist die Austiefung einer Marmorplatte in der Wiener St. Stefanskirche durch oftmalige Berührung durch die Hände der Gläubigen (*58*, S. 3—4).

[2]) Diese Bezeichnung scheint von Alexandre Brongniart (*79*, S. 5) herzurühren: «nous les désignerons sous le nom de *blocs erratiques*» (1828). — J. G. Ebel spricht i. J. 1808 (*180*, II. Bd., S. 57—64) nur von «großen Alpentrümmern», «großen Trümmern»,

«sont anguleux,[1]) tandis que les blocs des moraines, constamment poussés par les mouvements des glaciers et frottés les uns contre les autres, sont toujours arrondis. C'est même le cas pour les blocs des moraines les plus récentes, de celles qui cernent les glaciers actuels». Ferner weist er (S. 508) darauf hin, dass die erratischen Blöcke nicht unmittelbar auf den polierten Felsflächen liegen, sondern auf einer oft mehrere Fuß mächtigen Schichte von «cailloux roulés. Ces cailloux sont de plus très arrondis, même polis»; sie sind so angeordnet, dass die größten oben und die kleinsten, die oft einen feinen Sand bilden, unten liegen, was der Annahme einer durch Wasser bewirkten Ablagerung widerspreche; «c'est sans doute à la pression de ce sable sur les surfaces polies, que sont dues les fines lignes qui s'y trouvent gravées».

Agassiz war es also vollständig bekannt, dass die Gletscher auch an ihrer Unterfläche Schutt transportieren und ihn dabei in Geschiebe umwandeln; beschreibt er doch in obigem sogar ganz zutreffend eine alte, eiszeitliche Grundmoräne. Dass die ‚Entdeckung' der Grundmoräne gegenwärtig so häufig Charles Martins zugeschrieben wird, kommt daher, weil dieser erst jene Bezeichnung hiefür ersonnen hat. In Wirklichkeit ist Martins nicht der wissenschaftliche Vater, sondern nur der Pathe der Grundmoräne. Sind wir nun auch, wie man sich erinnern wird, schon bei mehreren älteren Forschern auf Aeußerungen gestoßen, die den Gedanken an etwas wie an eine Grundmoräne nothwendig in sich schließen, so hat doch Agassiz deren wesentlichen Erscheinungen zuerst näher erfasst und gekennzeichnet.

Im Jahre 1838 spricht Robert Mallet (*344*, S. 329) von «those vast accumulations of stony debris, denominated ‚Moraines', or ‚Gouffrelines', which are to be found on all the glaciers», indem er diese beiden Ausdrücke irrthümlich einander gleichstellt. Er glaubt gleich Saussure an einen «progress of the Moraine, (per saltum of course) towards the centre of the glacier, from the period of its first deposition», den er auf folgende Weise zu begründen trachtet. R. Mallet 1838

Ganz richtig macht Mallet (S. 330) darauf aufmerksam, dass diese «heaps or ridges» unter der Firstlinie, wo der Schutt dichter liegt, das darunter liegende Eis vor der Abschmelzung schützen, während die schütter auslaufenden Ränder so wie einzelne kleinere Steine wirken, so dass das Eis unter ihnen nur um so schneller schmilzt; dadurch kommt es, sagt er,

---

«Urfelstrümmern» u. dgl., und H. C. Escher v. d. Linth i. J. 1819 (*189*, S. 1 ff.) von «freyliegenden Felsblöcken» und (*189*ª, S. 112 ff.) von «fremdartigen Geschieben». In der zweitangeführten Schrift soll zwar, wie L. v. Buch (*85*ª, S. 579) angibt, Escher jene Blöcke «sehr zweckmäßig» «Findlinge» genannt haben, doch kann ich jenen Ausdruck dort nicht finden. Uebrigens theilt L. v. Buch (*85*ª, S. 583) auch mit, dass man die in Rede stehenden Blöcke in der Umgebung von Como «höchst charakteristisch, allgemein *‚trovanti'*, Findlinge, nennt».

[1]) Hans Conrad Escher hatte schon im Jahre 1819 (*189*, S. 7) gesagt: «Die kleinern Felsblöcke sind mehr und minder abgerundet»; «die größern Felsblöcke sind zwar meist eckig, doch nicht scharfkantig».

dass «each ridge of debris, as first deposited, has a tendency to form for itself an elevated seat or ridge of ice whereon it rests», so dass sich manche dieser Trümmerwälle 25 Fuß und darüber über die Gletscheroberfläche erheben. Auf der «Page 14» bezeichneten Tafel stellt Mallet diesen Eiswall mit der darauf ruhenden Schuttbedeckung in Fig. 11 und 12 auch ganz richtig dar. Nun behauptet er aber weiter, dass die mittleren Theile des Gletschers tiefer lägen als die Ränder, weshalb «each of these icy pyramids, with its cap of debris, has a continual tendency to topple over and fall from either side towards the centre of the glacier, or at least to discharge its load of matter towards the centre; so that by the continuance of this process, every one of these mountain ridges is transferred parallel to itself from the place of its first formation to the centre of the glacier».

Deshalb, meint Mallet (S. 331), werden auch «the greatest deposits of ‚Moraine‘» zunächst der Mittellinie des Gletschers angetroffen; sie bewahren dort, wo das Eis am meisten der Sonne ausgesetzt ist, dieses vor zu raschem Abschmelzen; auch vermuthet er, dass ohne diesen Schutz wohl die ganze Masse der Gletscher «would soon be *melted through* along their centres».

Viel Schutt fällt (S. 331) in die Klüfte und «forms various subglacial inequalities and obstructions, ... while by the tremendous collision and friction of the blocks of ice, the substance of the included debris is abraded and ground small, and thus reduced to a more fit state to be discharged by the subglacial currents into the vallies below». Mallet schreibt übrigens dem Gletscher auch eine erosive Wirkung zu, denn er sagt (S. 332): «the bed of a glacier is in continual process of degradation, or *deepening* by the resistless passage of these vast masses of ice and rocks over it».

Man sieht, dass — vier Fälle ausgenommen (siehe oben S. 39, 40, 59 u. 61) — bisher sämmtliche Autoren an der durch Besson, Saussure und Kuhn überlieferten Fassung der volksthümlichen Begriffe und Ausdrücke Moränen, Gandecken und Gufferlinien, wovon sich die beiden ersten decken, festgehalten haben. Diese Uebersicht ist indessen noch zu vervollständigen.

L. de Ramond 1801

L. de Ramond, 1801 (*430*, S. 58): «les débris que verse la montagne, et qui forment la *moraine* du glacier».

H. A. O. Reichard 1805

H. A. O. Reichard, 1805 (*435*, S. 223): «die in einigem Abstand vor ihm» (dem Rhônegletscher) «liegenden Gletscherdämme oder *Moraines*».

J. P. Pictet 1808

J. P. Pictet, 1808 (*417*, S. 62): «ce que l'on appelle la *moraine,* ou cette enceinte de pierre et de gravier qui borde presque tous les glaciers». Oder (S. 76): «ce qu'on appelle la *Moraine du glacier,* ou cet amas de sable et de cailloux qui sont déposés sur les bords du glacier, après avoir été broyés et arrondis par le roulis et le frottement des glaces.» Ferner (S. 149): «sa *Moraine* ou l'encaissement de pierres et de gravier qui l'accompagnent.»[1] Dagegen (S. 149): «on chemine sur la glace, et une bonne demi-heure après, on traverse une arête de cette matière chargée de terre, de sable et de

---

[1]) Aehnlich auch S. 207 (und ebenso *418*, S. 72, 88, 191, 251).

débris de rocher.» (S. 150): «Dix minutes après on traverse une seconde arête plus haute que la première. On en rencontre une troisième à vingt minutes de la seconde, et la quatrième qui est la dernière la suit de près.» [1]) (Das sind die Mittelmoränen des Glacier des Bois.)

W. Rein 1811

Wilhelm Rein, 1811 (***438***, S. 210): «auf die Moraine oder den Wall von Felsentrümmern, welche der Gletscher auswirft.» (S. 231): «Dieser Teppich» (von Blumen, Rasen u. s. w.) «reicht bis an die Moraine des Eismeeres oder jenen Wall von Eisschollen und Felstrümmern, die der Gletscher an seinen Ufern ausstoßt.»

L. v. Buch 1811, 1814

Leopold von Buch, 1811 (***84***, S. 173): «Endlich liegt wie ein kleines Gebirge die moraine des Gletschers quer durch das Thal» (Glacier d'Ornex). Und 1814 (***85***, S. 114) sagt er vom Flatygletscher: er «reisst unaufhörlich Blöcke von diesem Fels und führt sie mit sich in die Tiefe. Daher ist er ganz mit solchen Massen bedeckt . . . . . Die Blöcke selbst verändern ihre Lage auf dem Gletscher nicht; nur die Unterlage von Eis ist beweglich, führt sie mit sich herunter und häuft sie am Ende zu berghohen Morainen.»

P. X. Leschevin 1812

P. X. Leschevin, 1812 (***331***, S. 235, Anm.): «On appelle la *Moraine* d'un glacier, un amas de blocs ou de fragmens roulés de diverses espèces de roches, produit des éboulemens des montagnes qui le dominent. Ces blocs suivent ses deux rives et l'encaissent des deux côtés. Il est des moraines plus élevées que les glaciers qu'elles côtoient, d'autres plus basses, d'autres enfin qui sont de niveau avec eux.»

M. A. Pictet 1816

Marc Auguste Pictet, 1816 (***419***, S. 167) spricht nur von den «entassemens d'énormes granits» vor dem Ende des Glacier des Bois, durch die die ehemaligen größeren Gletscherstände bezeichnet werden.[2])

V. Bedemar 1819

Vargas Bedemar, 1819 (***39***, S. 169) sagt vom Folgefond Gletscher: «seine Morainen sind in Sukledal, $^1/_2$ Meile gegen Westen; nach Osten zu hat er gar keine.»

Fr. J. Biselx 1819

Fr. J. Biselx,[3]) 1819 (***54***, S. 47; ***54***^{a}, S. 191) sagt: «Les glaciers offrent à l'admirateur de la nature un spectacle triste mais majestueux», und bemerkt weiter, «les pierres même fort considérables qui s'y trouvent perchées comme sur des piédestaux, les moraines de pierres et de sable entassées en façon de dunes, intéressent et étonnent l'observateur». Weiter heißt es (***54***, S. 52; ***54***^{a}, S. 199): «On appelle des *moraines* les entassemens de roches et de graviers que le glacier pousse devant lui à sa limite inférieure et latérale. Ces dunes sont les indices certains de l'enplacement qu'a occupé ce glacier dans ses différentes stations, et elles montrent ses diverses vicissitudes.» Ferner (***54***, S. 52; ***54***^{a}, S. 200): «Il n'est pas rare de voir plusieurs moraines au bas des glaciers ou dans leurs bords. Elles sont les débris des avalanches et des couches de terres et de pierres que le glacier rencontre, et qu'il

---

[1]) Aehnlich auch S. 152, 165 (und ebenso ***418***, S. 191, 194, 206).

[2]) M. A. Pictet hat Ende August 1815 die Abstände einiger großen Blöcke vom Ende des Glacier des Bossons gemessen, die am 30. Juni 1816 von einem Führer nachgemessen wurden. Der Gletscher war bei drei Marken um 50, 33 und 13 Fuß vorgerückt.

[3]) Damals Prior auf dem Großen St. Bernhard.

pousse devant lui, en amenant d'autres matériaux, ou qu'il vomit, ou qu'il transporte en descendant insensiblement; il les entasse selon les sinuosités du bord par lesquelles il se termine.»

Brard 1821

Brard, 1821 (*78*, T. XIX, S. 7) spricht von «ces sables ou ces rochers mobiles qui sont portés à la surface de la glace, et qui y forment souvent des lignes ou files continues et parallèles dont la couleur noirâtre tranche sur celle du glacier». Hier spricht er also nicht von Moränen. Dagegen heißt es dann weiter: «Enfin se sont encore ces mêmes pierres, dont le transport est lent mais continuel, qui s'accumulent sur l'un et l'autre bord, et qui viennent échouer à l'extrémité inférieure des glaciers en formant des amas énormes qu'on nomme *moraines*».

L. Simond 1822

L. Simond, 1822 (*510*, T. I, S. 258): «La glace dépose continuellement des pierres de toutes grandeurs à l'endroit où elle fond, formant plusieurs remparts parallèles de vingt à trente pieds de haut, appelés *moraines*».

R. Bakewell 1823

Robert Bakewell, 1823 (*25*, Vol. I, S. 366—367): «As the glaciers are overhung by lofty precipices, masses of rock and stones are every year falling upon the surface of the ice, and are carried along by its progressive motion, till they approach the lower extremity, where they fall over. Thus a heap of stones of vast height is formed at the feet of the glaciers. This is called the *Moraine*.» [1]) Er sagt dann weiter, dass die Moräne die alten Grenzen und die Höhe des Gletschers bezeichnet, da das Eis, wenn es zurückweicht, die «moraine or heap of stones which it had deposited at its feet», als untrüglichen Beweis seiner früheren Ausdehnung zurücklässt. Wenn der Eisklumpen schwindet, ist die «moraine which surrounds it» höher als die jetzige Eisfläche. Dagegen heißt es: «The glaciers that descend from below certain inaccessible pinnacles or aguilles, are loaded with their fragments, and afford specimens to the geologist of rocks which he could not otherwise obtain.» Hier wird also nicht von ‚Moränen' gesprochen.

K. F. Naumann 1823

Karl Naumann, 1823 (*382*, S. 163) sagt vom Nygaard Bræ in Jostedal: er «zeigt die unverkennbarsten Spuren seiner Verminderung (des sogenannten Zurückschreitens); denn die Moränen stehen mehr als 3000 Fuß vom Ende des Gletschers ab, in zwei Hauptwällen von 20 bis 30 Fuß Höhe; und das ganze Terrain zwischen ihnen und dem Gletscher ist eine mit weiß gebleichten Geschieben und Felsstücken besäete Ebene, auf welcher sich keine Spur von Vegetation befindet.» Auch die Felsenhänge des Thales sind bis zur einstigen Gletscherhöhe hinauf gebleicht.[2]) Dagegen heißt es (S. 171) von dem am Ende mit Schutt und Steinblöcken bedeckten Lodalsbræ, dass sich «zwei merkwürdige Steinwälle» «vor seinem Ende aufwärts ziehen»; sie «bestehen indess nicht bis unten aus Steingerölle, sondern es sind eigentlich

[1]) Aehnlich auch 1833 (*25a*, S. 461—462): «As the glaciers in these valleys are gradually melting during summer, the ice above progressively moves downward, bearing with it the cargoes of stones on its surface, which it discharges in heaps at its feet and sides. These accumulations of stones are called *morains*».

[2]) Dieser Bleichung der Felsen geschieht hier meines Wissens zum erstenmale Erwähnung.

Eiswälle, mit Geröllen und Felsblöcken besäet.[1]) Die Oberflächenmoränen bezeichnet also Naumann nicht als Moränen, sondern als «Steinwälle».

Wilhelm Gerhard, 1824 (*237*, S. 218) spricht vom «Rand des Eismeeres, der aus großen mit Sand und Steinen vermischten Granitblöcken besteht. Diese Gletscherwälle oder — wie sie auch heißen — Handecken[2]), sind Einfassungen, welche die Macht des Eises im Laufe von Jahrhunderten sich selbst bildet, in dem sie die durch Lawinen herabrollenden Felsenstücke zur Seite wirft.» W. Gerhard 1824

G. Bohr, 1827 (*61*, S. 257) berichtet nach alter Quelle, dass der Nigaardbræ um das Jahr 1740 stark vorrückte, «bearing before it all the earth and stones lying on the surface of the ground. (This mass of gravel, and sand and stone, is what the Swiss call *Moraine*.)» G. Bohr 1827

Markus Lutz, 1827 (*338*, S. 56): «Gandecken, Ganda, Morene, Ruize, nennt man die oft 100′ und mehr hohen Steinhügel, die man an den Rändern und am Ende aller Gletscher findet. Diese Steinmassen bestehen aus Felsentrümmern, die von Lauinen und Stürmen fortgerissen, herabgestürzt und von den Gletschern fortgeschoben werden. Die Gufferlinien sind gleichfalls hohe Steinhaufen, welche in Gestalt von Grabhügeln neben oder auf den Gletschern selbst liegen, und gleichfalls von Lauinen herunter gestürzt werden.» M. Lutz 1827

John Auldjo, 1828 (*21*, S. 11; *22*, S. 15—18): «the ‚Moraines', an accumulation of the rocky fragments, gravel, and earth, which, falling from the precipices overhanging the glacier, are, by its irresistible though imperceptible motion, carried along its sides, while by the labouring and friction of the ice they are broken, rounded, and heaped up into mounds of considerable height, forming barriers between the precipices and glaciers. This mass of debris, being loosely thrown together, and mixed with ice, is very difficult of ascent.» Ferner (*21*, S. 73; *22*, S. 97): «In their course they carry along the valleys those masses of stone and gravel which have fallen upon them from the surrounding mountains, casting them by degrees to their sides, then heaping them up, and forming the moraines, or parapets, which I have before had occasion to notice. In the German part of the Alps a moraine is called Gletscherwalle, or wall of the glacier, a name which gives some idea of its nature and position.»[3]) John Auldjo 1828

---

[1]) Ebenso auch in einer zweiten Abhandlung vom Jahre 1824 (*383*, II. Thl., S. 205), nachdem er eben zuvor vom Trangedalsbræ gesagt hat: «Die Morainen liegen dicht vor des Bräens Ende.» Derselben Auseinanderhaltung begegnet man (*383*, II. Thl., S. 216) bei der Schilderung des Raudalsbræ: «Eine kleine Moraine liegt vor seinem östlichen Fuße; es sind die Felstrümmer, welche er im Thale vorfand, und ohne Widerstand vor sich her drängte. Ein bedeutender Steinwall von der Figur eines V beschwert seinen Rücken.» Auch an anderen Stellen (*382*, S. 140; *383*, II. Thl., S. 197) versteht Naumann unter «Morainen» nur die Stirnmoränen; ebenso in beiden Auflagen seines späteren Lehrbuches (*384*, I. Bd., S. 366; *385*, I. Bd., S. 337); die Seitenmoränen werden dort als Gandecken, die Mittelmoränen als Gufferlinien bezeichnet.

[2]) Soll Gandecken heißen.

[3]) Auldjo gibt auch (*21*, S. 18 u. 21; *22*, S. 27 u. 31) eine Beschreibung und richtige Erklärung der Gletschermühlen («Moulins») und bringt auch (*21*, S. 72—73; *22*, S. 95—97)

Rud. Meyer 1829 Rudolph Meyer, 1829 (*369*, S. 58) spricht von «Trümmerreihen», die der Gletscher «auf seinem Rücken» herabbringt, und sagt dann (S. 282), dass «solche Trümmerreihen Guferlinien genannt» werden. Ferner heißt es (S. 283): «Die Guferlinien gehen öfters weiter, wie der eigentliche Gletscher, und zeigen dadurch an, dass diese an Größe abgenommen haben». — Es ist dies das einzige Mal, dass ich den Ausdruck «Guferlinien» auch auf abgelagerte Moränen angewendet finde.

F. A. Walchner 1830 Friedrich August Walchner, 1830 (*615*, S. 335): «Schuttmassen, die sich im Zusammenhange über den Gletscher herabziehen, erheben sich gleichfalls auf wallartigen Erhöhungen und bilden so die Gufferlinien.» Und (S. 337): «Schuttmassen am Ausgange der Gletscher heißt man Morainen. Sie erheben sich hier nicht selten zu großen Wällen.»

J. F. L. Hausmann 1831 Joh. Friedr. Ludw. Hausmann, 1831 (*261*, S. 72) erwähnt den «etwa 150′ hohen Steintrümmerwall des ungeheuern Miage-Gletschers». «Der bewegliche Wall ist vom mit unwiderstehlicher Kraft fortdrängenden Eise so weit in das Thal hinabgeschoben,[1]) dass dem Wasser desselben kaum noch ein Abfluss bleibt.» «Ein sehr schmaler Pfad führt zwischen einzelnen, kümmerlichen Lerchen am unteren Rande der Moraine hin.»[2])

C. M. Engelhardt 1834 Christian Moritz Engelhardt, 1834 (*182*[a], S. 168) spricht von «ces lignes connus sous le nom de *lignes de moraines,* en allemand *Gufferlinien*», und versteht darunter auch die Oberflächenmoränen. Es ist jedoch zu beachten, dass hier nur ein kurzer Auszug aus einem längeren Vortrage vorliegt.[3]) Wir werden später sehen, dass gerade Engelhardt (1840) sehr scharf zwischen «Gandecken» (= Umwallungsmoränen) und «Gufferlinien» (= Oberflächenmoränen) unterscheidet.

K. F. Lusser 1834 Karl Franz Lusser, 1834 (*337*, S. 24) theilt mit, dass der ganze Gletscher in Uri «Firn» heißt; «Gletscher» nennt man dort «vorzugsweise jenes durch Winterkälte gebildete, jährlich wieder wegschmelzende Eis, womit oft ganz kleine Bachtobel und Felsenritzen ausgefüllt werden.»[4]) Daher nennt er auch (S. 27) die Gletschertische «Firntische» und sagt von den «Gufferlinien»,[5]) «welche über den Firn[6]) auslaufende Schutthaufen sind», dass sie «den Stoff zu den bekannten Firnwällen liefern, nach welchen das Vorschreiten und Zurückweichen der Firne beurtheilt wird.» Die Gufferlinien lässt er «aus allseitig auf das Eis herabgefallenen Felsen und Erdetrümmern bestehen».

Beobachtungen über die Structur und das Aussehen des Gletschereises in verschiedenen Tiefen und über seine Verschiedenheit von gewöhnlichem Wassereis bei: «on lofty summits it can hardly be called ice, but rather resembles a conglomeration of hail-stones».

[1]) 19. September 1816.

[2]) Hausmann traut den Gletschern auch eine bedeutende erosive Wirkung zu (S. 68, 71, 74).

[3]) Engelhardt meinte damals auch: «que les traînées de moraines empêchent en général les cravasses de se former» — offenbar unter dem Einflusse Hugi's (siehe oben S. 54).

[4]) Dasselbe berichtet Heer (*265*, S. 22) für Glarus.

[5]) Er sagt auch oft kurzweg nur «Guffern».

[6]) Das heißt also über den Gletscher.

Martin Barry, 1836 (*34*, S. 16—17) spricht von den Hindernissen, die der Bewegung der Gletscher mitunter im Wege stehen und fährt dann fort: «The obstacles consist, for the most part, of rocks, projecting from the sides of the ravines. A little water from the surface of the glacier, finds its way in the day-time into the crevices of these rocks, and in the night irresistibly expanding into ice, loosens them, so that they must eventually yield. Glaciers thus widen their ravines, by taking from their sides.[1]) Hence the vast lateral accumulations of debris, and the uprooted branchless pines. The former, at the sides of the Bossons glacier, are called ‚The Moraines'». M. Barry 1836

Friedrich Hoffmann, 1837 (*283*, S. 281) sagt: die «aufgeschütteten, die unteren Enden des Eises ringförmig einfassenden Wälle werden in der deutschen Schweiz Gandecken, in der französischen Moraines genannt.» Und (S. 285—286): «Man bemerkt nicht selten auf der Oberfläche des Eises, oft mitten in demselben und entfernt von den Thalrändern stumpf kegelförmige, 30—40 F. hohe Anhäufungen von Sand, Schutt und Steinen, wie Grabhügel gebildet, welche auf einer merklich erhöhten Grundlage liegen, und sich gewöhnlich in einer größeren Anzahl nahe bei einander vorfinden, so dass sie eine Art von oft unterbrochener Hügelreihe bilden. Diese Gebilde nennt man in der deutschen Schweiz Gufferlinien (Gouffrelignes).»[2]) Was die Entstehung der Gufferlinien anbelangt, so wird (S. 286 u. 287) lediglich der alte, damals sonst schon längst aufgegebene Erklärungsversuch Saussure's vorgetragen und unter Berufung auf Wyttenbach dazu bebemerkt, «dass diese Ansicht in der That die richtige sey». Bei dem sonst trefflich unterrichteten Hoffmann nimmt dies einigermaßen Wunder. Friedr. Hoffmann 1837

Gerold Meyer von Knonau, 1838 (*363*, S. 50): «Auf der Oberfläche der Gletscher finden sich viele von den Felswänden herunter gefallene hohe Steinhaufen, die man Guferlinien nennt, und an der Gletscherspitze Steinhügel, die Gandecken oder Moraines heißen. Diese Gandecken bestehen aus Felstrümmern, die von Lauinen und Stürmen losgerissen, herabgestürzt und von den Gletscher fortgeschoben werden.» G. Meyer v. Knonau 1838

* * *

Wir können nunmehr folgende Uebersicht über die Benennung der Moränen durch die verschiedenen Autoren bis zum Jahre 1838 zusammenstellen:

[1]) Diese Art der Einwirkung der Gletscher auf ihr Bett ist bekanntlich erst in neuerer Zeit wieder betont worden.

[2]) Das war wohl ein sehr unglücklicher Versuch, das deutsche Wort den Franzosen mundgerecht zu machen, denn *gouffre* hat im Französischen eine ganz andere Bedeutung. Viel empfehlenswerther hat de Kéralio in seiner Uebersetzung der Gruner'schen Eisgebirge (*248*, S. 33, 37) «*Gouffer*» geschrieben.

Moränen = Umwallungsmoränen	
Besson	1777—1780
Coxe	1779
Saussure	1779, 1786, 1796
Ramond	1782, 1801
Storr	1784
Meiners	1790
Bourrit	1791, 1808
Ebel	1793, 1804, 1810
H. C. Escher	1802
(Schultes	1804)
H. A. O. Reichard	1805
J. P. Pictet	1808, 1829
W. Rein	1811
L. v. Buch	1811, 1814
Leschevin	1812
T. de Charpentier	1819
Bedemar	1819
Biselx	1819
Weidmann	1820, 1836
Keferstein	1821
Brard	1821
Venetz	1821 (1833)
Simond	1822
Bakewell	1823, 1833
K. Naumann	1823, 1824
Bohr	1827
Lutz	1827
Auldjo	1828, 1830
F. A. Walchner	1830
Hausmann	1830
J. de Charpentier	1834, 1835, 1836
Russegger	1835
Barry	1836
Bischof	1836
F. Hoffmann	1837
Schmidl	1837
Agassiz	1837
Meyer v. Knonau	1838

Gandecken = Umwallungsmoränen	
Kuhn	1786
Ebel	1793, 1804, 1810
H. C. Escher	1802
Gebr. Meyer	1812, 1813
Wyß	1817
T. de Charpentier	1819
Biselx	1819
Kasthofer	1820
W. Gerhard	1824
Lutz	1827
Bischof	1836
F. Hoffmann	1837
Meyer v. Knonau	1838

Moränen = Umwallungs + Oberflächenmoränen	
Coxe	1789
Berthout	1790
Engelhardt	1844
Gebler	1835
Mallet	1838

Gletscherdämme = Umwallungsmoränen	
Storr	1784, 1786
Ploucquet	1787, 1788
T. de Charpentier	1819

Gufferlinien = Oberflächenmoränen	
Kuhn	1786
Ploucquet	1788
Gebr. Meyer	1812, [illegible]
Wyß	1817
Lutz	1827
Hugi	1830
F. A. Walchner	1830
Lusser	1834
Bischof	1836
F. Hoffmann	1837
Meyer v. Knonau	1838

Gletscherwälle = Umwallungsmoränen	
Ebel	1804, [illegible]
H. C. Escher	1808
W. Gerhard	1824
Auldjo	1828, [illegible]
Hugi	1830

Firnwälle = Stirnmoräne	
Lusser	1834

Hätte man bei den französischen Aelplern, gleich wie bei den deutschen Schweizern, eine volksthümliche Benennung für die auf dem Gletscher selbst liegenden Schuttwälle vorgefunden, so wäre es gewiss nie jemandem eingefallen, an der ursprünglichen Bedeutung des Wortes Moräne zu rütteln und sie zu erweitern. Da dies aber nicht der Fall gewesen ist, und es ein

Franzose war, der sich nun mit vollem Eifer auf die Gletscherforschung warf und so recht eigentlich die moderne Gletscherkunde begründete, so machte sich das Bedürfnis unabweisbar geltend, jene Lücke in der Terminologie der Gletschererscheinungen auszufüllen. Da war es wohl am nächstenliegend, den Sinn des alten Wortes zu erweitern, derart, dass nunmehr darunter nicht nur die vom Gletscher abgelagerten, sondern auch die auf dessen Oberfläche verfrachteten Trümmerwälle verstanden werden sollten.[1])

Der Mann, der dies that, war Louis Agassiz. In einer «Note sur les Glaciers», die in der Außerordentlichen Versammlung der Französischen Geologischen Gesellschaft zu Porrentruy am 6. September 1838 vorgelesen wurde, sagt er (*6*, S. 446) von den auf dem Gletscher zerstreut liegenden Blöcken: «Ces blocs épars sur le glacier marchent donc avec lui, et arrivent enfin à ses bords, sur lesquels, rejetés sans cesse, ils s'accumulent et forment des amas en talus plus ou moins considérable auquels on a donné dans les Alpes le nom de moraines. Ces moraines sont ou *latérales,* disposées le long du glacier parallèlement à ses flancs; ou *terminales,* bordant son extrémité inférieure, et en dessinant la forme ordinairement semi-circulaire; ou enfin *médianes,* formant de longues traînées sur la surface intérieure même du glacier. Ces derniers résultent de la réunion des moraines latérales de deux glaciers.» [2]) L. Agassiz 1838

So ward also die Bezeichnung Mittelmoräne geschaffen und in die Wissenschaft eingeführt.[3])

[1]) Diese Begriffserweiterung hat also zunächst nur in topographischer Hinsicht stattgefunden; der morphographische Sinn blieb unangetastet, denn der Ausdruck wurde nur von den Wällen vor und an dem Gletscher auf die Wälle auf dem Gletscher ausgedehnt. Erst etwas später hat man auch auf die Wallform in dem Begriffe verzichtet, als Charles Martins die Grundmoräne *(moraine profonde)* kennen lehrte (siehe unten).

[2]) So sprach also Agassiz am 6. September 1838. Am 14. September desselben Jahres hielt J. de Charpentier auf der Versammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Basel einen Vortrag über seine Gletschertheorie, woran sich eine Discussion knüpfte. In dem Berichte hierüber heißt es (*100*, S. 112): «Mr. Agassiz . . . . . adopte au sujet de la formation des Gufferlinien la théorie de Grouner, plutôt que celle de Mr. de Charpentier.» Welche Theorie Charpentier hierüber entwickelt hat, ist in dem Berichte zwar nicht angegeben, doch ist es jedenfalls unglaubbar, dass Agassiz in der Zeit einer Woche von der richtigen Ansicht über die Bildung der Gufferlinien zu der ‚Theorie' Gruner's von der seitlichen Anschwemmung (siehe oben S. 17) — denn eine andere hat Gruner nicht geäußert — zurückgekehrt sein sollte.

[3]) Die Art und Weise, in der das geschah, ist allerdings nicht einwandfrei und entbehrt des logischen Zusammenhanges. In dem ersten von den drei oben citierten Sätzen gibt Agassiz eine Erläuterung des Wortes ‚Moräne', die noch vollständig mit dessen ursprünglicher und bis dahin so gut wie allgemein angetroffener Bedeutung — Schuttwälle am Rande des Gletschers — übereinstimmt. Dem geradezu widersprechend wird dann in dem folgenden Satze gesagt, dass ‚diese' Moränen — also die Schuttwälle am Rande des Gletschers — entweder Seiten-, Stirn- oder Mittelmoränen seien! Auffallend ist es auch, dass dieser Satz so stilisiert ist, dass niemand daraus ersehen kann, dass der Ausdruck ‚Mittelmoräne' *(moraine médiane)* hier zum ersten Male vorkommt, wie es doch thatsächlich der Fall ist. Es ist nicht einzusehen, warum es Agassiz unterlassen hat, auf die Erweiterung, die er der Bedeutung des Wortes Moräne gegeben hat, hinzuweisen. War er doch keiner von jenen modernen Forschern, die darauf ausgehen, vorgenommene oder wohl auch erst bevorstehende Systemänderungen durch nomenclatorische Kunststückchen zu maskieren!

Agassiz betont (*6*, S. 446), dass die beiden sich vereinigenden Gletscher nicht mit einander verschmelzen, sondern dass jeder Gletscher seine eigene Bewegung behält, und dass sie durch die aus den beiden Seitenmoränen entstandene Mittelmoräne von einander getrennt erscheinen. Wenn aber die Geschwindigkeit der beiden Gletscher zu ungleich ist, «il en résulte comme un dédoublement de la moraine, et on aperçoit alors deux ou trois traînées parallèles, comme dans le glacier de l'Aar.» [1])

Mit Beziehung auf den Grund des Gletschers sagt Agassiz (S. 447): «Ici aussi nous trouvons des fragments de roches qui, pressés sur le fond et broyés comme sous la meule d'un moulin, se pulvérisent, ou arrivent, sous la forme de galets arrondis, à la partie inférieure où ils forment d'ordinaire la base sur laquelle repose l'extrémité du glacier et la moraine terminale elle-même.»

«La glace», heißt es weiter, «en se mouvant sur un sol rocheux altérable, le modifie, et il en résulte divers phénomènes dont les principaux sont les suivants: Elle le nivelle par le frottement, et le polit quelquefois aussi parfaitement que pourrait le faire la main du marbrier . . . . Elle arrondit tous les angles et les grandes inégalités du sol qu'elle mamelonne et transforme en protubérances à surfaces arrondies (Granites du Grimsel, *lapiaz* du Valais).[2]) Quand le terrain le permet, elle creuse de larges sillons, de un pouce jusqu'à un pied de diamètre, allongés dans le sens du mouvement, dont les surfaces sont également polies, et les angles adoucis . . . . Les particules les plus dures du sable de trituration qui se trouve constamment entre la glace et la roche . . . . . produisent l'effet d'autant de petits diamants et rayent ces surfaces polies qui se trouvent ainsi couvertes d'une multitude de stries rectilignes plus ou moins fines, sensiblement parallèles entre elles.» Es wird dann weiter gesagt, dass jene Kritzen sowohl von der Gesteinsbeschaffenheit, als auch von der Gefällsrichtung unabhängig sind, dagegen mit der Richtung der Gletscherbewegung übereinstimmen.

Es geht daraus und aus dem oben S. 61 mitgetheilten hervor, dass Agassiz die Erscheinungen der Grundmoräne, die Charles Martins im Jahre 1842 benannt und im Jahre 1847 näher beschrieben hat (siehe unten),

---

[1]) Dass die beim Zusammenfluss zweier Gletscherarme zusammentreffenden Seitenmoränen nicht immer mit einander zu einer Moräne verschmelzen, sondern mitunter von einander getrennt bleiben, ist schon im Jahre 1817 von Wyß (*633*, II. Bd., S. 785) angedeutet worden (siehe oben S. 48). — Der obige Artikel Agassiz' ist in der ***Bibliothèque Universelle de Genève*** zweimal abgedruckt worden, das einemal im Aprilheft 1839, S. 382—390 wörtlich, das zweitemal im Maiheft 1840, S. 134—141 mit einigen wenigen Aenderungen. Die Stelle von dem «dédoublement de la moraine» ist das zweitemal (S. 138) weggelassen worden.

[2]) Dagegen wird (S. 448) die Bildung der Karrenfelder auf die Erosion der unter dem Gletscher fließenden Gewässer zurückgeführt. — Ich nehme hier die Gelegenheit wahr, zu bemerken, dass die Riesentöpfe, die um jene Zeit und auch später noch häufig ausschließlich als die Wahrzeichen alter Gletschermühlen betrachtet wurden, schon im Jahre 1743 von Peter Kalm (*299*, S. 92) beobachtet, beschrieben und durch Wirbelbewegung des Wassers erklärt worden sind. Auch Torbern Bergmann sagt (*42*, S. 389): «Riesentöpfe werden täglich ausgehöhlt, wenn Steine oder Graus durch die Bewegung des Wassers herumgeführet werden».

bereits in den Jahren 1837 und 1838 im wesentlichen gekannt hat. Agassiz bemerkt auch (S. 446), dass kleine Steine infolge der Erwärmung durch die Sonne in das Eis einsinken: «ils vont même jusqu'à percer le glacier de part en part»,[1]) was dadurch erklärt wird, dass das an der Oberfläche bis zum Erreichen seiner größten Dichte erwärmte Wasser niedersinkt und das Eis unten schmilzt; das ist also die von Graf Rumford — dessen übrigens nicht erwähnt wird — gegebene Erklärung, über ihre Grenzen verallgemeinert.

Diese Schrift Agassiz' hat eine Entgegnung von J. André De Luc dem Jüngeren hervorgerufen (*150*), worin dieser unter anderem[2]) (S. 144) die Einwirkung der Gletscher auf den Boden, wie sie von Agassiz geschildert worden ist, bestreitet: «M. Agassiz suppose que la glace, en se mouvant sur un sol rocheux, le polit.....: elle arrondit les angles, creuse des sillons, etc. Je doute beaucoup de ces effets.» Nachher sagt er aber (S. 144—145): «Pour s'assurer de l'effet d'un glacier sur son fond, il faudrait ramper dessous; car un glacier qui se retire laisse tellement de pierres sur le terrain qu'on ne peut découvrir ce qui est au-dessous; on conçoit qu'un glacier en roulant des pierres sous lui, peut frotter les rochers.» [3]) J. A. De Luc 1839

* * *

Das Jahr 1840 ist eines der wichtigsten in der Geschichte der Gletscherforschung: mit ihm beginnt die Zeit der Blüthe.

Bisher war noch kein wissenschaftliches Buch[4]) geschrieben worden, das sich ausschließlich mit den Gletschern befasst hätte; nun aber erschienen in rascher Aufeinanderfolge deren vier, die Werke von Godeffroy, Rendu, Agassiz und Charpentier, zu denen sich eine kleinere Schrift von Charles Martins und die Reisewerke von Fröbel und von Engelhardt gesellen.[5])

---

[1]) Berichtigt im Jahre 1840, siehe unten.

[2]) De Luc wendet sich (*150*, S. 141) vor allem gegen die von Agassiz (*6*, S. 444) vertretene Dilatationstheorie, die aus physikalischen Gründen höchstens bis zu einer Tiefe von 3—4' überhaupt zulässig erscheine und auch da nicht ausreiche, die Bewegung des Eises zu erklären.

[3]) Der scheinbare Widerspruch, dass De Luc hier zugibt, was er eben zuvor bestritten hat, beruht, wie man sieht, auf einer Wortklauberei: Nicht das Eis («la glace»), sondern der Gletscher (le «glacier»), der Steine unter sich fortwälzt, sei imstande, Felsen abzureiben. Nun hat Agassiz (siehe oben S. 70) allerdings in dieser Hinsicht von dem Eise gesprochen, aber es liegt doch auf der Hand, dass er das nur der Kürze wegen gethan hat, da er ja vorher (siehe ebendort) ausdrücklich auf den unter dem Eise liegenden und gegen den Boden gepressten Schutt hingewiesen hat. Ich glaube demnach nicht, dass Agassiz die Abnützung des Bodens, von der er dann weiter spricht, blos dem Eise an und für sich zusprechen wollte.

[4]) Die Werke von Altmann und Gruner sind doch wohl nicht als solche im heutigen Sinne zu betrachten.

[5]) Da es sowohl für den gegenwärtigen Zweck als auch für die Geschichte der Gletscherkunde überhaupt von Interesse ist, die Reihenfolge des Erscheinens dieser sieben Werke und Schriften festzustellen, so verweise ich auf folgende Angaben.

Die Vorrede von Fröbel's Werk ist (*218*, S. IV) «im Dez. 1839» datiert; dieses dürfte also den Reigen eröffnet haben.

Jul. Fröbel 1840

Julius Fröbel's «Reise» (*218*) enthält eine Menge vortrefflicher Beobachtungen, aber vorwiegend topographischer Natur. Uns interessiert hier nur die Mittheilung (*218*, S. 53), dass die «Moräne» eines kleinen Gletschers über der Alp von l'Utaret «von den Hirten des Thales, wegen der wühlenden Thätigkeit des Gletschers, die sich daran zu erkennen giebt, sehr passend der Maulwurfshaufen — *la Tarponire* — genannt» wird. Unter «Moräne» versteht Fröbel stets die Ufer- oder die Stirnmoränen; die ersten bezeichnet er gelegentlich auch (S. 60, 61) als «Seitendamm» oder (S. 69) als «Seitenmoräne».

Ch. Godeffroy 1840

Ch. Godeffroy wollte in seiner «Notice sur les Glaciers» als Reformator auftreten, und zwar hauptsächlich hinsichtlich der Erklärung der Moränen.

Godeffroy versteht aber (*240*, S. 3) unter «Moraines» nur das, was man ursprünglich damit bezeichnet hat: «Le phénomène des moraines ou tassements, parfois énormes, de blocs, pierres et terres détritiques amoncelées en parapets ou en digues sur les deux bords latéraux et souvent aussi aux extrémités inférieures des glaciers.» [1]) Er begreift also hierunter die Ufer- und Stirnmoränen, während er (S. 3) die Seitenmoränen als «*bandes noires*» und die Mittelmoränen als «*veines noires*» bezeichnet, wovon später.

Godeffroy stellt (S. 19) in Abrede, dass das Material der (Ufer- und Stirn-)Moränen vom Gletscher herbeigeschafft oder verfrachtet worden sei; alle diese Schuttmassen seien schon an Ort und Stelle gewesen, als der Gletscher kam. Er folgert dies aus dem Umstande, dass sich ganz ähnliche Massen von Schutt und Blöcken bis zur Höhe von ungefähr 7000′ allenthalben in den Alpen fänden; die einen wie die anderen seien (S. 22) ihrem Ursprunge nach dasselbe, «en tant que parties intégrantes d'un même terrain clysmien»: der einzige Unterschied sei der, dass die einen durch den Gletscher

---

Godeffroy's Werk, dessen Schluss (*240*, S. 105) vom 22. April 1840 datiert ist, ist, wie aus einer Bemerkung auf S. 105 hervorgeht, alsbald nach dem 14. Juni 1840 — wahrscheinlich Ende des Monats — erschienen.

Die Abhandlung von Martins ist der Société Géologique de France (*345*, S. 282) in der Sitzung vom 4. Mai 1840 mitgetheilt worden; sie ist sowohl in deren «Bulletin» als auch im Julihefte der «Bibliothèque Universelle de Genève» vom Jahre 1840 erschienen.

Die Werke von Godeffroy und von Engelhardt hat Agassiz während der Correctur des dritten Bogens der «Études» erhalten (*7*, S, 18) und bespricht beide weiterhin (*7*, S. 170, 178) schon im Texte.

Die «Théorie» Rendu's und die «Études» Agassiz', deren Vorrede (*7*, S. V) vom 20. August 1840 datiert ist, sind beinahe gleichzeitig erschienen; Charpentier hat (*101*, S. VII) Rendu's Buch am 24., jenes von Agassiz am 28. October 1840 erhalten, beide von den Verfassern selbst.

Die Vorrede von Charpentier's Werk ist (*101*, S. X) vom 31. October 1840 datiert.

Die Reihenfolge der in Rede stehenden Schriften ist demnach folgende: Fröbel, Godeffroy, Martins, Engelhardt, Rendu, Agassiz, Charpentier.

[1]) Aehnlich heißt es auch (*240*, S. 16—17): «Les vastes amas détritiques, composés d'un mélange de terres, de graviers, de blocs et de pierres qui, en forme de digues ou parapets, encaissent surtout latéralement les grands glaciers dans leurs parties inférieures, sont appelés *moraines*, du mot allemand *Moeren* ou *Müeren*, évidemment dérivé du latin *muri*, murs ou remparts.» — Die Beurtheilung der letzten Behauptung überlasse ich natürlich den Etymologen.

aus ihrer ursprünglichen Lage erhöht, die anderen durch das Wasser tiefergelegt worden seien. Er meint (S. 23), «que les moraines ne sont autre chose que le sol détritique propre à ces vallées, et que le glacier, dans son passage, ne fait que déplacer et relever sur ses bords.» Der Gletscher wühlt sich (S. 23—24) in den Schutt ein, «s'y engage, le pousse et le force à se relever sur ses bords, tout comme le soc d'une charrue relève la terre du champ qu'elle laboure. Dès lors les moraines ne seraient que les bords des sillons que creuserait le glacier dans sa marche. Son poids énorme exercerait sur la masse comparativement plus mobile du terrain détritique, un effet singulièrement analogue à celui d'un labourage.»

Dem vorausgesehenen Einwande, dass man ja sähe, wie der Gletscher Blöcke auf seinem Rücken trage, die dann schließlich in der Moräne abgelagert würden, versucht Godeffroy (S. 27—28) mit der Behauptung zu begegnen, dass sich die Sache vielmehr umgekehrt verhielte; indem die Blöcke ursprünglich der Moräne angehörten und von dieser «par suite d'un mouvement cyclique tout particulier que le glacier les force à decrire» auf den Gletscher gelangten.

Dass viele Ufer- und manche Stirnmoränen thatsächlich zum großen Theil, ja wohl auch ausschließlich durch Ausfegung -- aber nicht nur durch Aufpflügung — entstehen, ist heutzutage allgemein bekannt, und es ist immerhin ein Verdienst Godeffroy's, auf diese Bildungsweise, an die ja auch schon früher oft gedacht worden war,[1]) neuerdings hingewiesen und sie so kräftig betont zu haben. Dass er sie für die einzige hielt und von diesem Standpunkte (S. 86—105) jede Beziehung zwischen den Gletschern und den erratischen Blöcken läugnete, war allerdings ein grober Fehler.

Die Oberflächenmoränen bezeichnet Godeffroy (S. 29) zunächst insgemein als «*bandes noires*»[2]) und sagt: «Ces bandes noires sont de deux espèces: il y en a de latérales qui se prolongent comme des bordures foncées tout le long des glaciers, et il y en a d'intérieures qui en sillonnent la surface en dedans des premières.» Um sie aber, obwohl er in ihrem Wesen keinen Unterschied erkennt, zu unterscheiden, bezeichnet er dann ausschließlich die ersten (also die Seitenmoränen) als «*bandes noires*», die zweiten (die Mittelmoränen) aber als «*veines noires*».

Die «*bandes noires*» (Seitenmoränen) erklärt Godeffroy (S. 36—39) auf folgende Weise: Wenn der Gletscher wächst, werden die bereits vorhandenen (Ufer-) Moränen aufgeschoben, und das Regenwasser spült von ihnen Schlamm und Erde auf den Gletscher, wodurch die «*bandes noires*» entstehen.[3])

[1]) Zuerst wohl von Desmarest 1776 (siehe oben S. 15). — Die Behauptung Albrecht Penck's (*404*, S. 146), dass jene Ansicht «zum ersten Male» von Heim in dessen «Gletscherkunde» ausgesprochen worden sei, ist, wie man sieht, nicht richtig.

[2]) Charles Martins dagegen gebraucht im Jahre 1867 (*354*, S. 22) den Ausdruck «*bandes noires*» zur Bezeichnung der ‚Schmutzbänder' (*dirt-bands*).

[3]) Hiernach scheint also Godeffroy unter «*bandes noires*» eigentlich nur den oft durch «une teinte noirâtre» ausgezeichneten Eissockel zu verstehen, womit es im Einklange steht, dass er (S. 31) von den «pierres et les blocs qui garnissent ces bandes» spricht, oder von der «accumulation de ces blocs et pierres sur les bandes», sowie auch von «les bandes et leurs blocs et pierres».

Weicht der Gletscher wieder zurück, so verliert die (Ufer-) Moräne, die, wie (S. 37) ausdrücklich betont wird, bisher außerhalb des Gletschers war, ihren Halt, stürzt in die durch den Rückzug des Gletschers etwa entstehende Randkluft, füllt diese aus und kommt dann zum größeren oder geringeren Theil auf den Gletscher selbst zu liegen, «à y former les bandes noires avec plus ou moins de blocs et de pierres morainiques, selon la composition du terrain meuble silloné par le glacier.» Schwindet der Gletscher dann noch weiter, so lässt er den Schutt, mit dem nun seine Seiten bedeckt sind, fallen, und lagert so die (Ufer-) Moränentrümmer, die er von der (Ufer-) Moräne erhalten hatte, am Fuße der (Ufer-) Moräne wieder ab. So entstehen (S. 41) «ces tassements chaotiques de glace terreuse, de blocs et de pierres morainiques, qui, à cette époque, encombrent toujours le fond des chasmes et caractérisent si bien la période du retrait.» [1]) Wächst hernach der Gletscher wieder, so pflügt er dieses ‚Chaos' wieder zu einer (Ufer-) Moräne auf, und durch dieses fortgesetzte Auf- und Umpflügen entsteht (S. 44—45) jenes «poli mat de surface qui caractérise tous les blocs de moraines, et les distingue si bien de ceux qui, géogéniquement pareils, n'ont jamais souffert le frottement du roulis morainique.» Bei diesem fortgesetzten «déversement et reversement» werden die Moränenmassen durch die Bewegung des Gletschers immer weiter gegen das untere Gletscherende geschleppt, wo sie sich schließlich (S. 46) anhäufen. So sei es erklärlich, dass die (Ufer-) Moränen gegen das Gletscherende immer mächtiger würden.

Unter «*veines noires*» versteht Godeffroy die Mittelmoränen, nemlich (S. 46) «les alignements plus ou moins contigus et réguliers de blocs et pierres d'un caractère morainique, pareils à ceux des bandes noires latérales, et placés, comme ces derniers, sur des bandes d'une glace grisâtre souvent élevée en socles» in der Mitte des Gletschers. Diese «*veines noires*» (Mittelmoränen), sagt er weiter (S. 47), kommen seltener vor als die «*bandes noires*» (Seitenmoränen); denn während jeder Gletscher, der (Ufer-) Moränen hat, auch «*bandes noires*» (Seitenmoränen) besitzt,[2]) gibt es deren viele, die der «*veines noires*» (Mittelmoränen) völlig ermangeln. Wo diese aber auftreten «les ont constamment et toujours en même nombre.»

Die Bildung dieser «*veines noires*» (Mittelmoränen), die er (S. 49) auch als «*bandes intérieures*» bezeichnet — zum Unterschiede von den (S. 48) «*bandes latérales*» [3]) (Seitenmoränen) — erklärt Godeffroy (S. 48—49) auf Grund seiner Beobachtungen am Mer de Glace ganz richtig aus der Vereinigung zweier mit Seitenmoränen versehenen Gletscher; er scheint nicht gewusst zu haben, dass Kuhn diese Erklärung vor bereits mehr als einem halben Jahrhundert gegeben hatte. Dagegen dürfte Godeffroy (S. 49) zuerst die naheliegende, aber dennoch nicht allenthalben stichhältige mathematische Formel ausgesprochen haben: «le nombre total des veines noires

[1]) Hier handelt es sich also um die Bildung einer richtigen Schwundmoräne an der Seiten des Gletschers.

[2]) So auch a. a. O., S. 31.

[3]) non «*moraines latérales*» Godeffroy (S. 22), worunter die Ufermoränen verstanden sind.

représentant toujours, moins un, le nombre des glaciers réunis dans la coulée commune». Gegen das Ende des Gletschers zerstreuen sich die «bandes noires intérieures» (S. 49—50) infolge des «bouleversement de la surface des glaciers», stürzen zum Theil in die Klüfte und werden schließlich vom Gletscher ausgeworfen; sie liefern das Material zu den Moränen, die den Fuß der Gletscher umgeben, und die Godeffroy (S. 50) «*moraines terminales*» genannt wissen möchte,[1]) um sie von den «*moraines latérales*» (Ufermoränen) zu unterscheiden, «dont elles diffèrent, non par leur composition, mais essentiellement par leur origine; car les terminales sont uniquement formées par le dépôt successif de blocs morainiques transportés comme veines noires par suite d'une réunion de coulées, et non par refoulement comme les moraines latérales» (S. 50—51).

Man sieht, dass Godeffroy hier seine «théorie des moraines»,[2]) die er doch früher (siehe oben S. 72) ganz allgemein entwickelt hat, einschränkt und nur auf die «moraines latérales» (Ufermoränen) bezieht, da er die «moraines terminales» (Endmoränen) nunmehr ausdrücklich davon ausnimmt. Wer nur den Abschnitt «*Des Moraines*» seines Buches liest, erfährt von dieser Einschränkung nichts; sie wird dem Leser erst in dem Abschnitte «*Bandes et veines noires*» geoffenbart.

Angesichts des Umstandes, dass Godeffroy hier zugibt, dass durch den Gletscher (in den Mittelmoränen) Blöcke verfrachtet werden, die dann in der Stirnmoräne zur Ablagerung gelangen, ist es doch einigermaßen befremdlich, dass er sich an späteren Stellen seines Buches mit solcher Entschiedenheit gegen die glaciale Herkunft der erratischen Blöcke ausspricht, indem er z. B. (S. 94) von seiner Moränen-Theorie sagt: «Si donc notre théorie est juste, elle semblerait suffire pour mettre fin à toutes discussions relatives au transport de blocs erratiques alpins par d'anciens glaciers.» Allerdings betont Godeffroy (S. 95) den Unterschied zwischen der scharfkantigen Gestalt der erratischen Blöcke und dem «poli mat de surface» und dem «émoussement des angles et des coins» seines Moränenmaterials, aber selbst im Geiste seiner Theorie ist ja die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass junger, noch nicht abgerollter Ufermoränenschutt zur Seitenmoräne und dann gleich zur Mittelmoräne wird, der dann beim weiteren Transport keiner Abnützung mehr unterworfen ist. Eine gelegentliche Bemerkung Godeffroy's (S. 51), dahingehend, dass die Masse der Stirnmoränen gegenüber der der Ufermoränen verschwände und in einem speciellen Beispiele nur ein Tausendstel von jener ausmache, scheint daher vorbeugender Natur zu sein. Auch gibt Godeffroy (S. 53) zu, dass die Gletscher doch auch Trümmer verfrachten, die von den Berghängen auf ihren Rücken fallen. Er betont auch, dass diese Trümmer, «quelquefois de grande dimension», scharfkantig sind, so dass schon ganz und gar nicht einzusehen ist, warum er den Gedanken an

---

[1]) Er scheint also auch die Schrift Agassiz' vom Jahre 1838 (*6*), in der diese Bezeichnung schon vorkommt, nicht gekannt zu haben.

[2]) Unter «moraines» versteht Godeffroy, wie aus seiner eigenen Beschreibung deutlich hervorgeht (siehe oben S. 72), Ufer- und Stirnmoränen.

einen ursächlichen Zusammenhang zwischen den erratischen Blöcken und den Gletschern so rundweg von der Hand weist. Auch hier schätzt er wieder, dass diese auf den Gletscher gefallenen Blöcke nur selten etwa ein Fünfzigstel seines Moränenschuttes ausmachen, und meint (S. 54): «Leur effet structural sur les moraines doit être presque nul, et il ne remplace pas même les masses que le mouvement cyclique en enlève.»

Heute sind wir uns darüber klar, dass sich alles, was Godeffroy über die ‚Moränen' sagt, auf Grundmoränen bezieht, und dass er deren Antheil an der Bildung der Oberflächenmoränen gleichsam durch ein Vergrößerungsglas betrachtet hat. Jedenfalls ist er der erste, der Grundmoränenmaterial auf dem Gletscher beobachtet und in seiner Eigenart erkannt,[1]) sowie eine in vielen Fällen zutreffende — nur zu verallgemeinerte — Erklärung dieser Erscheinung gegeben hat, wenn er sich gleich dabei anderer Ausdrücke bedient. Die vielen unläugbaren Mängel, Einseitigkeiten und Uebertreibungen seines Buches, und die wiederholt entgegentretende Absicht, als Reformator aufzutreten, haben es mit sich gebracht, dass auch das Gute, das darin enthalten ist, nur wenig oder keine Beachtung gefunden hat. So ist es z. B. nicht bekannt, dass Godeffroy (S. 13) bereits die sogenannten ‚Schmutzbänder' bemerkt hat, «ces courbes parallèles que l'on n'aperçoit bien que d'une position élevée en face du glacier», «dont la convexité est tournée dans la direction de la descente du glacier; car c'est la pression de descente plus forte au centre de la coulée que vers les bords, qui les produit en faisant plier les feuillets dans ce sens.» Er scheint also auch schon vorausgesehen zu haben, dass sich der Gletscher in der Mitte rascher bewegt als an den Seiten. Er führt diese «courbes parallèles» gleich den Querspalten auf eine senkrechte «clivage» des Gletschers zurück, die im Vereine mit einer zweiten, horizontalen, die Gletschermasse (S. 16) in unregelmäßige Prismen zertheile und «meuble» mache; dabei spricht er (S. 11—12) von Druck und von einer ähnlichen prismatischen Zerklüftung gewisser Urgesteine. Auch vergleicht er (S. 84—86) den Gletscher in sieben Punkten mit einem Flusse, wobei er sich allerdings nur auf Aeußerlichkeiten bezieht und das Wesen der Sache nicht berührt.

Ch. Martins 1840

Charles Martins zieht in seiner im Jahre 1840 gedruckten Schrift Vergleiche zwischen den Gletschern Spitzbergens und denen der Schweiz und Norwegens. Er betont (*345*, S. 286; *346*, S. 153), dass den von ihm untersuchten Spitzbergischen Gletschern die Mittelmoränen fehlen, die er (*345*, S. 287; *346*, S. 154) als «moraines centrales»[2]) bezeichnet, im Gegensatze

---

[1]) Er behauptet (S. 30) in übertriebener Weise vollständige Aehnlichkeit des Materiales der «bandes noires» (Seitenmoränen) mit dem (Grundmoränen-) Material seiner «*moraines*» (hier = Ufermoränen): «même roche, même poli mat de surface, même émoussement des coins et des angles, enfin un certain je ne sais quoi identique qui semblait vouloir me forcer à les assimiler complétement les uns aux autres».

[2]) Diese Bezeichnungsweise findet sich mitunter auch bei anderen Autoren, so z. B. bei H. A. Berlepsch im Jahre 1875 in dem von A. Heim redigierten Artikel «Gletscher» (*44*, S. 348): «Mittel- oder Central-Moränen oder Gufferlinien»; bei J. v. Haast im Jahre

zu den «moraines terminales (*Gufferlinien*)» [1]), aus denen sie — wie er sagt, nach der Ansicht Einiger — bei dem Zusammenfließen mehrerer Gletscher entstehen sollen. Unter «moraines terminales» versteht er also hier die Seitenmoränen, sonst aber (*345*, S. 287; *346*, S. 157) die Stirnmoränen und bemerkt, dass auch diese den Spitzbergischen Gletschern fehlen. Die Seiten- (und Ufer-)moränen nennt er von obiger Ausnahme abgesehen stets (*345*, S. 287, 288; *346*, S. 156, 157) «moraines latérales». Das Fehlen der Mittelmoränen wird (*345*, S. 287; *346*, S. 155) dadurch erklärt, dass die Gletscher Spitzbergens in der Regel einfach seien und der Zuflüsse entbehrten, und der Mangel der Stirnmoränen sei die Folge des Mangels der Mittelmoränen; übrigens erstreckten sich auch die meisten Gletscher ins Meer. Dagegen treffe man bei den Spitzbergischen Gletschern nicht nur auf der Oberfläche Blöcke, sondern — an den Rändern — (*345*, S. 286; *346*, S. 153) auch im Eise selbst, was bezüglich der Schweizerischen Gletscher zumeist in Abrede gestellt werde.

Die «Naturschilderungen» von Christian Moritz Engelhardt enthalten (*183*, S. 213—228) einen eigenen Abschnitt «Ueber Gletscher und Gufferlinien». Engelhardt unterscheidet scharf (S. 219) zwischen «Gandecken» oder «Gletscherdämmen» (= Umwallungsmoränen) und «Gufferlinien» [2]) (= Oberflächenmoränen).[3]) C. M. Engelhardt 1840

Hinsichtlich der Entstehung der Gandecken sagt er (S. 220—221) folgendes:

«Im Vorrücken ..... sprengt und reibt der Gletscher durch seine Masse und Schwere den Boden und die Seitenwände ..... ab, und treibt die losgedrückten oder gesprengten Fels- und Grundbruchstücke neben, unter und

---

1879 (*254*, S. 395) «central moraines»; N. S. Shaler, 1881 (*650*, S. 14, 67): «central moraines», aber daneben auch «medial moraines». — Für lateral moraines setzt v. Haast einmal (S. 75) «side moraines», wie schon 1864 H. H. Godwin-Austen (*240a*, S. 31).

[1]) In der Bibl. Univ. (*346*, S. 154) findet sich die Einschaltung «(*Gufferlinien*)» umgekehrt hinter «moraines centrales». Der Text stimmt nicht wörtlich mit dem im Bull. Soc. Géol. Frce. überein, sondern ist stellenweise etwas umgearbeitet und erweitert. — Auch im Jahre 1841 hat Ch. Martins (*347*, S. 126) die Mittelmoränen abwechselnd als «moraines centrales» oder als «moraines médianes» bezeichnet.

[2]) «Unter dem Namen Guffer», sagt er (S. 220), «begreifen die Schweitzer Gebirgsleute alles taube Felsgestein». — In einem späteren Werke (*184*, S. 65) bezeichnet er als «Guffer» noch genauer «kleines Gerölle» im Gegensatze zu «größeren Felsblöcken».

[3]) «Gandecken»: «aus Gerölle oder Geschiebe bestehende, dammförmige Anhäufungen», «vorwärts eines Gletschers oder neben demselben»; «Gufferlinien»: «die sich auf der Gletscheroberfläche selbst befindlichen, parallelen Steinbänke» (*183*, S. 219). — «Die von den Gletschern abgesetzten Gandecken»; «die auf ihrem Rücken mitgeführten Gufferlinien» (S. 22). — Auch in dem bereits in der vorigen Anmerkung erwähnten späteren Werke vom Jahre 1852 hält Engelhardt an der richtigen Unterscheidung zwischen Gandecken und Gufferlinien fest, indem er dort (*184*, S. 150) ausdrücklich von einer «seitlichen Gufferlinie» spricht und auseinandersetzt, wie dort, wo ein Gletscher so eingeengt ist, «dass das auf ihn gerathene Geröll nicht seitwärts herabsinken kann», «auch auf dem Rande seiner Oberfläche eine Gufferlinie entstehen» mag. Anderseits werden unter «Gandecken» nicht nur Ufermoränen sondern auch (z. B. S. 39, 53, 113, 163) Stirnmoränen verstanden. Dass sich die volksthümliche Bezeichnung «Gandecken» auf die «Front-Moränen (Stirnmoränen)» bezieht, berichtet auch J. G. Kohl (*317*, S. 95).

vor sich fort. Ist nun das Gletscherufer enge und mehr oder weniger steil, so verbleiben diese losgedrückten und -gesprengten Theile so lange zwischen dem Gletscher und der ihn begränzenden Felswand eingezwängt, bis entweder das Ufer breiter wird, und das Geschiebe oder Gerölle [1]) daselbst als Seitengandecke [2]) liegen bleiben kann, oder es bis zur Mündung des Gletschers, auf freien Boden gelangt. Das unterhalb des Gletschers, so weit er hier neben dem Wassergewölbe den Boden berührt, fortgetriebene Geschiebe wird entweder seitwärts gequetscht, oder es wird unterhalb des Gletschers vorgedrückt. Vermindert sich der Gletscher, und zieht er sich demnach zurück, so bleibt das bis dahin gedrückte Seitengerölle, nebst dem noch etwas weiter von unterhalb vorwärts geschobenen, hier als Gandecke liegen, zur Urkund, dass der Gletscher bis dahin gedrungen war. Dazu kömmt auch noch das vom Gletscherbach unterhalb theils nach den Seiten aufgewühlte, theils auch bis zur Mündung fortgewälzte Gerölle.»

Die Gufferlinien erklärt Engelhardt (S. 221—222) in erster Linie durch Aufschiebung: «Trifft nämlich ein Gletscher, statt auf den freien Boden, auf einen andern Gletscher, der unterhalb seiner Mündung quer vorüber zieht, so wird ein Theil des Gerölls auf die Oberfläche dieses und des Gletschers der es bringt, und sich hier mit dem andern vereinigt und mit ihm zusammenschmelzt, hinaufgedrückt oder gequetscht. Wie die also vereinte Gletschermasse hier vorrückt, rückt auch die auf diesem Vereinigungspunkt darauf getriebene Geschiebmasse mit, und da durch dieselbe Wirkung immer Geschiebe nachgeliefert wird, entsteht eine Geschieb- oder Gufferlinie, so wie jeder fortrückende Punkt eine Linie beschreibet oder bildet.» «Auch wo ein Gletscher seitwärts oder von vorne mit einem andern zusammentrifft, mag Geschiebe in die Höhe gedrückt werden, wie es dort wo der Lysgletscher den Rosagletscher berührt, der Fall zu seyn scheint.»

Es ist zu beachten, dass sich diese Erklärung zunächst auf die Bildung der Seitenmoränen bezieht, wie auch daraus hervorgeht, dass weiterhin (S. 222) gesagt wird, es «behält jede Gufferlinie ihren eigenen Lauf, keine mischt sich mit der andern, es seye denn wo zwei Seitengletscher zusammenstoßen, und gemeinschaftlich in den Hauptgletscher eintreten». Auch wird (S. 223) gesagt, dass Gufferlinien außer in der vorhin geschilderten Weise auch dadurch entstehen, dass durch Fels- oder Lawinenstürze Schutt auf den Gletscher gebracht und dann von diesem abwärtsgetragen wird.

In den Gletscherstürzen (S. 223) «fällt das Geschiebe der Gufferlinien vollends durch die Zwischenräume auf den Boden hinab»; von einem Wiederauftauchen ist bei Engelhardt nicht die Rede.

Seiner Erklärung der Gandecken zufolge erkennt Engelhardt eine erosive Wirkung der Gletscher.[3]) Es steht ihm (S. 224) außer Zweifel, dass

[1]) Man beachte, wie richtig hier nicht etwa ‚Trümmer‘ oder ‚Schutt‘, sondern «Geschiebe oder Gerölle» gesagt wird.

[2]) Diese specielle Bezeichnung treffe ich hier zum erstenmale.

[3]) Er betont auch wiederhohlt (S. 198, 246), dass der Gletscher den Boden aufwühlt oder in die Höhe drückt, «wie wenn zäher Straßenschlamm durch schwere Räder neben dem Wagengeleise emporgequetscht wird».

die Gletscher ihre «vorgefundenen Bette durch ihre eigne Wirkung ferner ausgerieben und erweitert haben». Den Gedanken aber, dass Gletscher Thäler erodieren könnten, weist er ausdrücklich von der Hand.

Die Schuttdecken, die manche Gletscher nahe dem Ende mitunter der ganzen Breite nach überziehen, nennt Engelhardt (S. 258 u. 309) «Gufferdecken» und erklärt sie (S. 223) durch Ausbreitung der Gufferlinien infolge Stockung bei Verschmälerung des Gletscherbettes, oder (S. 309) bei Verflächung des Gletschers nach starkem Fall.

Louis Rendu 1840

Etwa vier Monate[1]) nach Godeffroy's «Notice» erschien die «Théorie des Glaciers de la Savoie»[2]) von Louis Rendu, nachmals Bischof von Annecy. Rendu hatte seine Arbeit (*440*, S. 7; *442*, S. 17) schon seit fast zwei Jahren (also seit Ende 1838, vergleiche die vorige Anmerkung) fertig liegen und hatte beinahe auf ihre Veröffentlichung verzichtet, als ihm Godeffroy's «Notice» zu Gesichte kam. Deren Durchsicht genügte, um seinem Zaudern ein Ende zu bereiten. Und zwar war es hauptsächlich Godeffroy's Moränentheorie, die Rendu zum Widerspruche reizte, und die also in kürzester Zeit, aber in anderer Richtung, als jener gemeint, für die Gletscherkunde fruchtbringend wurde.

Unseren Gegenstand anlangend behandelt Rendu (*440*, S. 67–74; *442*, S. 88—98) in Capitel IX. zunächst die «Traînées Rocheuses». Er versteht darunter (*440*, S. 67; *442*, S. 88—98) jene «traces de sable, de terre et de blocs de rochers» «vers le milieu» des Gletschers, «qui s'entendent sur toute sa longueur, en suivant des lignes parallèles aux bords.» Um die Erklärung dieser Mittelmoränen — die Seitenmoränen erscheinen schon durch die Angabe «vers le milieu» ausgeschlossen — war Rendu ebenso verlegen wie Saussure; von den Schriften Kuhn's, Wyß' und Hugi's hatte er offenbar keine Kenntnis. Zuerst dachte er (*440*, S. 73; *442*, S. 95—96) daran, dass die beim Durchströmen einer Thalenge zusammengepressten Eismassen auch die Schuttheile, die (*440*, S. 67—68; *442*, S. 89—90) von den Felswänden auf den Gletscher gefallen sind, «portaient vers un point peu étendu», und dass diese dann nachher in dieser «position respective» verblieben; bei näherer Prüfung überzeugte er sich aber von der Unhaltbarkeit dieser Ansicht und will es Anderen überlassen, zu «éclaircir ce mystère».

[1]) Siehe oben S. 72, Anm.

[2]) Die Schrift Rendu's ist im X. Bande der «Mémoires de la Société Royale Académique de Savoie» enthalten, der die Jahreszahl 1841 trägt; sie findet sich dort auf den Seiten 39—158 (nicht 1—158, wie im «Catalogue of Scientific Papers», Vol. V., S. 160, irrthümlich steht). Die Sonderausgabe ist aber (vergleiche die vorige Anmerkung) schon im October 1840 erschienen und trägt auch diese Jahreszahl auf dem Titelblatte. — Im Jahre 1874 hat George Forbes, der Sohn von James David Forbes, eine von Alfred Wills besorgte englische Uebersetzung dieser Schrift herausgegeben, der unter dem Striche auch der französische Urtext beigefügt ist. Da die Originalausgabe von Rendu's Schrift zu den größten Seltenheiten der Gletscherliteratur gehört, und auch die Denkschriften der Savoyischen Gesellschaft nur sehr wenig verbreitet sind, werde ich im Texte außer auf die Originalausgabe (*440*), deren Seitenzahlen um 32 vermehrt die entsprechenden Seitenzahlen der Denkschriften ergeben, auch auf die englische Neuausgabe (*442*) verweisen.

Nichtsdestoweniger, wie er selbst betont, bringt er dann (**440**, S. 73–74; **442**, S. 96–97) doch einen Erklärungsversuch vor, der ihm nicht jeder Möglichkeit bar zu sein scheint. Er verweist darauf, dass der Gletscher in der Mitte höher ist als an den Seiten, und meint, dass die den Ufern zunächst liegenden Blöcke nach und nach auf der schiefen Fläche hinabgleiten, «et sont venus accroître ou former ces *moraines* qui bordent presque constamment les glaciers.» «Ceci est d'autant plus vraisemblable, que les *traînées rocheuses* restent vers le milieu des glaciers sur une partie plus élevée et en général plus unie que le reste de la surface.»

Das ist also die auf den Kopf gestellte Ansicht Saussure's und im übrigen ein Versuch, die Ufer- nicht aber die Mittelmoränen zu erklären.

Etwas näher kommt Rendu der Sache in der Absicht, die Frage zu beantworten, warum manche Gletscher mehrere und von einander getrennte Mittelmoränen besitzen; aber auch dabei entgleist er. Er verweist (**440**, S. 74; **442**, S. 97) darauf, dass sich die Eisströme zweier zusammenfließenden Gletscher nicht mit einander vermengen: «ils arrivent dans le même lit chacun portant sa *traînée rocheuse*, et comme leurs flots solides ne peuvent se confondre, les traînées se suivent parallèlement jusqu'au bout du glacier.» So hätte der Glacier des Bois drei «*traînées rocheuses*»,[1]) weil er aus der Vereinigung dreier Gletscherarme bestehe. Er denkt also durchaus nicht an die Verschmelzung oder auch nur an das Uebergehen von Seiten- in Mittelmoränen, was doch schon so nahe lag, sondern meint, dass jeder Gletscherarm seine eigene Mittelmoräne herabtrage.

Dass Rendu den Mittelmoränen gegenüber so ganz im Dunkeln herumtappt, ist umso merkwürdiger, als ja Godeffroy, dessen Buch er gelesen hatte, die Bildung der Mittelmoränen aus der Vereinigung zweier Seitenmoränen ganz richtig geschildert hat.

Gegen die Ansicht, dass der Gletscher Fremdkörper selbstthätig ausstoße, wendet sich Rendu, indem er (**440**, S. 69; **442**, S. 92) sagt: «Rien donc de ce qui est contenu dans l'intérieur des glaces ne peut en sortir avant que la glace ne soit fondue jusqu'à l'endroit où se trouve la substance étrangère». Und (**440**, S. 71; **442**, S. 93—94): «Le rocher s'est trouvé à la surface, parce que cette surface dont la nature est changeante. a dû s'abaisser à mesure que la fusion s'est opérée». Er scheint der erste zu sein, der das so scharf betont.

In dem XIII. Capitel «*Des Moraines*» (**440**, S. 90—95; **442**, S. 116—122 wendet sich Rendu mit aller Schärfe gegen die von Venetz und von Godeffroy hierüber ausgesprochenen Ansichten, von denen er (**440**, S. 93; **442**, S. 119) betont, dass sie sich nur «par les détails» von einander unterscheiden. Er bestreitet auch (**440**, S. 92; **442**, S. 118) die Richtigkeit der von Agassiz im Jahre 1837 (**3**, S. VII) geäußerten Bemerkung, dass die Moränenblöcke abgerundet seien: «c'est une erreur; tous les blocs des moraines actuellement en action sont des blocs anguleux ...... Les blocs arrondis sont ceux qui ont été roulés par les eaux.»

[1]) In Wirklichkeit hat er aber deren vier.

Nach Rendu (*440*, S. 91 u. 92; *442*, S. 117 u. 118) bestehen die Moränen — er gebraucht dieses Wort in seiner ursprünglichen Bedeutung[1]), vermengt aber die Seiten- mit den Ufermoränen[2]) — ausschließlich aus dem vom Gletscher herabgetragenen Schutt, und zwar die Ufer- (und Seiten-)moränen aus dem Schutt der Oberfläche, die Stirnmoränen obendrein aber auch aus dem, der dort aus dem Gletscherkörper ausschmilzt; deshalb seien auch diese am mächtigsten. Er wiederholt hier (*440*, S. 91, 93—94; *442*, S. 117, 118—120) seine schon zuvor (siehe oben S. 80) ausgesprochene Ansicht von dem Abgleiten der auf der gewölbten Gletscheroberfläche liegenden Felstrümmer gegen die Seiten und sagt, dass die erdigen und sandigen Bestandtheile von den gleichfalls seitwärts abfließenden Schmelzwässern ans Ufer geschwemmt würden.[3])

Rendu steht also den Moränen gegenüber auf einem ebenso einseitigen Standpunkte wie Godeffroy, und zwar in der gerade entgegengesetzten Richtung. Die Wahrheit liegt — wie meistens — in der Mitte. Für die Kunde der Moränen — der Umwallungs- wie der Oberflächenmoränen — bedeutet seine Schrift keinen Fortschritt, vielmehr einen Rückschritt. Das gilt auch hinsichtlich mancher anderen Fragen, die uns hier ferne liegen. Gewisse Erscheinungen wieder hat er zwar richtig gedeutet, ohne jedoch zu wissen, dass das schon längst vor ihm geschehen war. So erklärt er z. B. (*440*, S. 88—89: *442*, S. 113—115) die später so genannten ‚Mittagslöcher'[4]) ganz in der schon im Jahre 1803 vom Grafen Rumford (*458*, S. 24; *458*[a], S. 363) angegebenen und u. A. auch von Bischof im Jahre 1837 (*51*, S. 111) gebilligten Weise, durch Niedersinken des an der Oberfläche bis 4° C. erwärmten und dadurch schwerer gewordenen Wassers; aber er will diese Erklärung — ebenso wie Agassiz im Jahr 1838 (siehe oben S. 71)[5]) — auch auf die bis auf den Grund des Gletschers hinabreichenden Gletschermühlen ausgedehnt wissen, zwischen welchen beiden Erscheinungen er nicht unterscheidet, sie vielmehr insgesammt als «Puits» bezeichnet. Das was seine Schrift in der Folge berühmt gemacht hat, sind seine anfangs (*440*, S. 52, 61; *442*, S. 71, 82) zögernd, ja zweifelnd,[6]) dann aber (*440*, S. 64, 75; *442*,

---

[1]) Es möge hier angemerkt sein, dass in dem Berichte über einen Vortrag, den Rendu im September 1840 in der Riunione degli Scienziati Italiani gehalten hat (*440*[a], S. 97 u. 98), die Ausdrücke «*muriccio*», «*muricci (moraines)*» vorkommen. (Vgl. oben S. 19, Anm.)

[2]) Er gebraucht hiefür (*440*, S. 94; *442*, S. 121) die Bezeichnung «moraines latérales» und sagt, dass manche Gletscher deren mehrere haben, so z. B. das Mer de Glace drei, «en y comprenant celle qui est actuellement en état de formation»; die älteste befinde sich (1838 vermuthlich) mehr als 60 Fuß über dieser letzten. Die Stirnmoräne bezeichnet Rendu (*440*, S. 118 u. 120; *442*, S. 152 u. 155) als «moraine inférieure», dagegen in einer späteren Schrift v. J. 1844 (*132*, S. 633) als «*moraine frontale*» oder «*moraine transversale*».

[3]) Diese Erklärung deckt sich so ziemlich mit der von Albanis de Beaumont aus dem Jahre 1800, siehe oben S. 42.

[4]) Diese Bezeichnung rührt (*602*, S. 2097) von F. Keller aus Zürich her, dem zu Ehren diese Erscheinung von Desor und Vogt (*155*, S. 341) auch «*Kellerlöcher*» genannt wurde.

[5]) Im Jahre 1840 hat jedoch Agassiz seinen Irrthum verbessert (s. u. S. 88, Anm. 4).

[6]) Im Anschlusse an diese Stelle sagt Rendu (*440*, S. 62; *442*, S. 82) sogar: «Peut-être encore pourrait-on dire que dans les grands froids l'eau qui remplit les nombreuses

S. 85, 98) bestimmter ausgesprochenen Hinweise auf die Plasticität der Gletscher und der Vergleich ihrer Bewegung mit der der Flüsse. Aber auch hierin hat er in Bordier (1773) und in Besson (1777) — auch in noch einigen Anderen — Vorgänger gehabt.[1]) Dagegen kann Rendu das Verdienst nicht streitig gemacht werden, zuerst (*440*, S. 63, 64; *442*, S. 84, 85) aus directen Beobachtungen erkannt zu haben, dass sich der Gletscher in der Mitte rascher bewegt als an den Seiten; was er auch gleich durch die Reibung des Eises an den Wandungen richtig erklärt hat.[2])

Louis Agassiz 1840

Ende October 1840, fast gleichzeitig mit Rendu's Schrift, nur einige Tage später, erschienen die «Études sur les Glaciers» von Louis Agassiz, als Frucht seiner bis dahin fünfjährigen Beschäftigung mit den Gletschern.

Agassiz beginnt den die Moränen behandelnden Abschnitt seines Werkes (*7*, S. 96; *8*, S. 89) mit der grundfalschen Behauptung: «On donne dans les Alpes de la Suisse française le nom de *moraines* à ces accumulations de roches qui sont adossées comme des remparts contre les flancs des glaciers ou qui s'élèvent à leur surface et les accompagnent dans toute leur longueur.» Das ist nicht richtig; in den Alpen der französischen Schweiz hat ursprünglich und auch damals noch jedermann unter Moränen nur die vom Gletscher an seinen Seiten und am Ende abgelagerten Schuttwälle verstanden: «On donne le nom de moraines aux dépôts fait par les glaciers»

---

crevasses transversales du glacier venant à se congeler, prend son accroissement de volume ordinaire, pousse les parois qui la contiennent, et produit ainsi un mouvement vers le bas du canal d'écoulement» — das ist die alte Theorie von Scheuchzer!

[1]) Offenbar unabhängig von Rendu hat am 26. Juli 1842 auch Julius Trümpler (*568*, S. 92) die Ansicht ausgesprochen, dass «der Gletscher wie eine halbflüssige Teigmasse anzusehen» sei, «welche gleich einem Lavastrome sich vorwärtsbewegt, indem die einzelnen Fragmente, aus denen der Gletscher zusammengesetzt ist, sich allmählig über einander verschieben».

[2]) Aus indirecten Beobachtungen hat dies allerdings Arnold Guyot noch etwas früher erschlossen und bereits im Jahre 1838 ausgesprochen. Es geschah dies in einem Vortrage vor der im August dieses Jahres zu Porrentruy versammelten Société Géologique de France. Dieser Vortrag, dessen Publication seinerzeit unterblieben war, ist erst im Jahre 1883 veröffentlicht worden. Guyot hatte (*252*, S. 165) gesagt, dass sich nicht nur die oberen Theile des Gletschers rascher bewegen als die unteren, sondern auch «que la *partie centrale se meut plus vite que les bords,* absolument comme dans le courent d'un fleuve le mouvement est plus rapide que vers les bords». Er folgerte dies aus dem Verlaufe der Spalten, sowie auch (S. 166) aus der bogenförmigen Gestalt der Stirnmoränen und aus dem Umstande, dass er die Stirnmoränen in der Mitte in der Regel höher fand als an den Seiten.

Dass sich die oberen Theile des Gletschers rascher bewegen als die unteren, hat unmittelbar vor Guyot (siehe Bull. Soc. Géol. Frce., IX, 1838, S. 407) auch Agassiz (*6*. S. 444—445) vermuthet, jedoch — im Sinne der von I. Venetz i. J. 1816 vertretenen und dann von ihm weiter ausgebildeten Dilatationstheorie — deshalb, weil die oberen Theile stärkerem Temperaturwechsel ausgesetzt sind.

Die erste, auf genauen Messungen beruhende Mittheilung über die raschere Bewegung der Gletschermitte hat J. D. Forbes in einem vom 4. Juli 1842 datierten Schreiben an Jameson (*199*, S. 340; *206*, S. 12) gegeben, also etwas früher als L. Agassiz in seinem vom 1. August 1842 datierten Schreiben an Arago (*10*, S. 436), der damals überdieß noch der Meinung war, dieses Ergebnis sei «contrairement à ce que la théorie faisait supposer».

berichtet in demselben Jahre 1840 Rendu (**440**, S. 91; **442**, S. 117). Und drei, ja auch nur zwei Jahre vorher hat sich Agassiz selbst noch desgleichen geäußert.[1]) Das «on» bei Agassiz umfasst nur Agassiz allein — insoferne man von Coxe (1789), Berthout (1790), Gebler (1835) und Mallet (1838)[2]) abzusehen geneigt ist.

«Je distingue trois sortes de moraines», sagt Agassiz (*7*, S. 96—97; *8*, S. 90) weiterhin, «les *moraines latérales* ou *riveraines,* auxquelles les habitans de la Suisse allemande donnent le nom de *Gandecken;* les *moraines médianes* qu'ils appellent *Gufferlinien,* et les moraines *terminales,* qu'ils désignent communément sous le nom de *Gletscherschutt* (détritus des glaciers).»

Obwohl hier Agassiz die Ausdrücke Seitenmoränen und Ufermoränen gebraucht, so unterscheidet er doch nicht dazwischen, sondern stellt sie als gleichbedeutend neben einander. Das bedeutet gegenüber Godeffroy, dessen Buch Agassiz (S. 18, Anm.) während der Correctur des dritten Bogens seines Werkes erhalten hatte, entschieden einen Rückschritt, denn Godeffroy hatte, wie wir (oben S. 74) gesehen haben, sehr wohl zwischen «bandes latérales» (Seitenmoränen) und «moraines latérales» (Ufermoränen) unterschieden. Ja diese Unterscheidung war schon mit der ursprünglichen Bedeutung der französischen Benennung Moraine verbunden und war und ist in den oberländischen Benennungen Gandecken und Gufferlinien thatsächlich durchgeführt. Es war deshalb für die neuerdings von einer Internationalen Gletscher-Conferenz (siehe unten den eigenen Abschnitt) wieder in Fluss gebrachte Frage der Classification und Nomenclatur der Moränen eben so sehr ein Fehler, dass Agassiz (zuerst im Jahre 1838) die Umgrenzung des alten Moränen-Begriffes gewaltsam durchbrochen hat, als es bedauerlich ist, dass er in dem oben angeführten Satze die von seinen oberländischen Gletscherführern alltäglich vernommenen Ausdrücke so gänzlich misverstanden hat. Denn Gandecke bezeichnet sowohl Ufer- als Stirnmoräne, und Gufferlinie sowohl Mittel- als Seitenmoräne. Hätte Agassiz dies richtig erfasst, so hätte er zwar vermuthlich nichtsdestoweniger die Ausdehnung der Benennung Moräne auf die auf der Gletscheroberfläche bewegten Schuttwälle vollzogen, weil er eben im Französischen eines eigenen Wortes hiefür ermangelte; aber es hätte sich dann sozusagen ganz von selbst folgende Eintheilung ergeben:

moraines mouvantes = Gufferlinien	*moraines latérales* = Seitenguffer	
	moraines médianes = Mittelguffer	
moraines déposées = Gandecken	*moraines riveraines* = Ufergandecken	
	moraines terminales ou *frontales* = End- oder Stirngandecken	

[1]) Siehe oben S. 60 u. 69. Ja im November desselben Jahres 1840 bezeichnet Agassiz (*9*, S. 330) «the moraines» ganz richtig als «the accumulations of blocks and pebbles deposited longitudinally on the borders, and transversaly in front, of glaciers, and successively abandoned by them in thear retreat.» — Die Seiten- und Ufermoränen bezeichnet er hier als «longitudinal moraines».

[2]) Siehe oben S. 39, 40, 59 u. 61.

Interessant ist es, wie in der deutschen Ausgabe der «Études» (*8*, S. 89—90)[1]) der vorhin angeführte Satz wiedergegeben ist:

«Ich habe für diese Blockmassen im Allgemeinen, welche alle Gletscher mit sich schieben, den französischen Namen Moränen beibehalten zu müssen geglaubt, da die deutschen Aelpler wohl für die einzelnen Arten, nicht aber für das Ganze einen allgemein gültigen Ausdruck haben. Ich unterscheide aber mit den deutschen Aelplern unter dem Namen der Gandecken die seitlichen und unter der Bezeichnung Gufferlinien die Mittelmoränen.[2]) Unter Endmoränen verstehe ich die Wälle, welche meist halbmondförmig das Thalende eines Gletschers umgrenzen, und Gletscherschutt nenne ich mit den deutschen Aelplern die Block- und Schuttdecken, welche oft große Strecken der Gletscheroberfläche überdecken.»

Der erste von diesen drei Sätzen kommt im Urtext überhaupt gar nicht vor. Der zweite widerspricht zumindest nicht dem Urtexte. Im dritten wird die unrichtige Gleichstellung der Benennungen «moraines terminales» und «Gletscherschutt» unterdrückt, und wird die zweite vielmehr zu der Bezeichnung dessen verwendet, was Agassiz eine halbe Seite weiter unten als «*nappe de blocs*» beschreibt. Diese sachliche Richtigstellung hätte aber in einer Anmerkung untergebracht werden müssen.

Es ist Pflicht, hier darauf hinzuweisen, dass der erste Satz, der, wie bemerkt, nicht von Agassiz herrührt, auch seinem Inhalte nach vollständig falsch ist, da er den Sachverhalt geradezu umkehrt. Nicht um eine Beibehaltung des französischen Namens Moräne hat es sich gehandelt, sondern um eine Erweiterung,[3]) denn nie und nimmer sind unter ‚Moränen' die «Blockmassen im Allgemeinen, welche alle Gletscher mit sich schieben», von rechtswegen verstanden worden. Und gewiss nicht deshalb ist von Agassiz (im Jahre 1838) jene Erweiterung vorgenommen worden, weil «die deutschen Aelpler wohl für die einzelnen Arten, nicht aber für das Ganze einen allgemein gültigen Ausdruck haben», sondern weil die französischen Aelpler weder für das Ganze noch für die einzelnen Arten über Bezeichnungen verfügen: denn sie haben nur für eine Hauptart — für die vom Gletscher wallartig an seinen Seiten und am Ende abgelagerten Trümmermassen — eine Benennung, nemlich eben das Wort *Moraine*.

Hätte Agassiz in dem Alpengebiete der französischen Zunge für die auf dem Gletscher liegenden Trümmerwälle eine volksthümliche Benennung

[1]) Laut S. XII der Vorrede ist diese «deutsche Bearbeitung» — nicht Uebersetzung — von Carl Vogt besorgt worden.

[2]) Aehnlich äußert sich C. Vogt auch im Jahre 1842 (*153*, S. 41—42, Anm., gez. «C. V.»). Das beruht aber auf einem Misverständnisse. Die provincielle Benennung «Gandecken» bezieht sich nur auf abgelagerte Moränenwälle (Ufer- und Stirnmoränen), «Gufferlinien» auf Mittel- und Seitenmoränen.

[3]) Im Jahre 1846 berichtet Carl Vogt selbst (*693*, I. Bd., S. 433), dass «die Felstrümmer, die .... auf die Gletscher fallen ..... auf dem Rücken derselben .... in's Thal geschafft und dort in Form von Schuttwällen abgesetzt werden, die man Moränen genannt hat». Also nicht die transportierten sondern erst die abgelagerten Wälle heißen Moränen. Diese Erkenntnis hindert Vogt indessen nicht, später (II. Bd., 1847, S. 6) dennoch ohneweiters auch von «Mittelmoränen» zu reden.

vorgefunden, die der deutschen Bezeichnung «Gufferlinie» entspräche, so hätte er keine Veranlassung gehabt, die eine volksthümliche Benennung, die er antraf, in erweitertem Sinne zu gebrauchen. Der wahre und einzige Grund, aus dem er dies that, war die Empfindung der Unzulässigkeit, sich länger mit so umständlichen und dennoch unbestimmten Umschreibungen zu behelfen, wozu seine Vorgänger ihre Zuflucht genommen hatten, als: «éboulements des rochers sur la glace» — «bancs de pierres et de sable au milieu des glaciers» — «espèces de retranchements» — «bancs parallèles» — «lignes parallèles de sable et de débris» — «arrêtes de glace, chargées de terre, de sable et de débris de rocher» — «filets parallèles de terre et de débris» — «arrêtes de glace, recouvertes de pierres» — «bandes noires» — «bandes noires latérales» — «bandes noires intérieures» — «veines noires» — «traînées rocheuses» und so mit Grazie weiter.

Die deutschen Aelpler sind also an der Verallgemeinerung des Wortes Moräne schuldlos.

Dass Agassiz die Block- und Schuttdecken, die sich auf manchen Gletschern, namentlich dem Ende zu, in großer Ausdehnung vorfinden, als «nappe de blocs» bezeichnet,[1] ist bereits oben erwähnt worden; er erklärt diese Erscheinung, wie es auch schon andere gethan haben, durch eine Verbreiterung und Zerstreuung der Mittel- und Seitenmoränen.

Agassiz beschreibt des weiteren die Entstehung der (Seiten- und Ufer-) Moränen aus dem auf den Gletscher fallenden Schutt, der zumeist durch die Ausdehnung des in den Gesteinsritzen gefrierenden Wassers vom Felskörper losgesprengt werde. Er betont (7, S. 99; *8*, S. 92), dass auf dem Gletscher zerstreut liegende oder unregelmäßig seinen Ufern angelagerte Schuttmassen «ne constituent point encore ce que l'on appelle des moraines»; erst wenn sie infolge der Bewegung des Gletschers in der Gestalt langgezogener Wälle erscheinen, «entraînés le long de ses bords», erst dann werden sie so genannt.[2]) An der Wallform wird also, wie man sieht, ausdrücklich noch festgehalten. Agassiz weist ferner darauf hin, dass diese Wälle oft zur Hälfte auf dem Eise, zur Hälfte auf dem Ufer ruhen, dass sie aber bei steilen Ufern,

[1]) Neuestens (1900) gebraucht A. de Lapparent (*326*, S. 286) hiefür die Bezeichnung «nuée de débris». H. Emmrich hat im Jahre 1871 (*182*, S. 593) den Ausdruck «Gletscherdecke» angewendet.

[2]) Das bezieht sich also nur auf die von Agassiz unter einem betrachteten Ufer- und Seitenmoränen, nicht auf die Mittelmoränen. Es ist überhaupt auffallend, dass Agassiz, wenn er von Moränen schlechtweg spricht, fast immer nur seine «moraines latérales ou riveraines» darunter versteht und diese sogar gelegentlich (7, S. 101) als «les moraines proprement dites» bezeichnet. Es geht daraus deutlich hervor, dass ihm selbst seine Erweiterung des Moränen-Begriffes sozusagen noch nicht ganz in Fleisch und Blut übergegangen war. Ja indem er gelegentlich (7, S. 100) betont, dass die Blöcke «des moraines» durch die Reibung an den Felswänden abgerundet werden, während die auf dem Gletscher selbst ruhenden Blöcke eckig bleiben, schließt er die eigentlichen Oberflächenmoränen geradezu von jener Bezeichnung aus. Und noch im Jahre 1870 (*16a*, S. 163; *16b*, S. 552) lässt er sich vernehmen: «Moraines, as commonly understood —, that is, lateral and frontal moraines», wobei in diesem Falle unter den «lateral moraines» nicht Seiten-, sondern Ufermoränen gemeint sind.

besonders wenn der Gletscher wächst, ganz auf das Eis zu liegen kommen: oft auch lehnen sie sich nur an den Rand des Gletschers an und liegen tiefer als die Gletscheroberfläche, namentlich bei sanften Thalhängen und beim Schwinden des Gletschers. Die auf der Oberfläche zerstreuten Blöcke, sagt Agassiz (7, S. 100, 107—108; *8*, S. 93, 99), streben dem Rande zu und erreichen diesen früher oder später, was durch die Gletscherbewegung, die er (7, S. 86, 110, 111, 167; *8*, S. 80, 93, 99, 155) an den Seiten für rascher hielt als in der Mitte, bewirkt werde.

Eine zweite Quelle seiner «moraines» [1]) erkennt Agassiz in dem Schutte, den der Gletscher bei seiner Bewegung antrifft, und den er unter fortwährendem Reiben mit sich nimmt; daher komme es auch (7, S. 100; *8*, S. 93), dass «les blocs des moraines[2]) tendent continuellement à user leurs angles et leurs arêtes et par conséquent à s'arrondir, tandis que les blocs qui reposent sur le glacier même,[3]) avancent sans s'entreheurter et restent anguleux.»

Das schon von Hugi betonte aber (siehe oben S. 53) misdeutete Auftauchen der in der Firnregion noch unter dem Firne verborgenen Oberflächenmoränen an der Firnlinie erklärt Agassiz (7, S. 105—107; *8*, S. 97—99) einerseits durch das Abschmelzen und Verdunsten der deckenden Firnlagen, anderseits und hauptsächlich aber durch Hebung infolge Gefrierens des von oben eingesunkenen Schmelzwassers; indem dieses nemlich (7, S. 105) zwischen den Firnkörnern gefriert, dehnt es sich aus, aber mehr nach oben als nach unten, da die oberen, lockeren Firnschichten einen geringeren Widerstand bieten als die untere, compactere Masse, die zudem auf dem unnachgiebigen Felsgrunde aufliegt.[4]) Die Meinung der Aelpler, dass der Gletscher nichts Unreines in sich dulde, hält Agassiz (S. 104) für vollkommen wahr; allerdings, sagt er (S. 107), verschiebe sich das Verhältnis der wirkenden Kräfte, wenn ein Block tiefer unten am Gletscher durch Sturz in eine Spalte in das Innere gelangt sei; dort sei das Eis schon so fest gefügt, dass es nur wenig vom Wasser durchsickert werden könne, weswegen dort die Wirkungen der Abschmelzung und Verdunstung über die der Triebkraft des gefrierenden Wassers überwiege.[5]) In beiden Fällen aber kommen (S. 106) die Blöcke

---

[1]) Vergleiche die vorige Anmerkung.

[2]) Carl Vogt übersetzt hier (*8*, S. 93): «Gandecken». — Das Auftreten gerundeter Geschiebe in alten «lateral moraines» betont auch Ch. Maclaren 1847 (*343*, S. 28).

[3]) Carl Vogt übersetzt hier (ebend.): «Guffersteine».

[4]) In ganz ähnlicher Weise versucht neuestens (1898) Alberto Viglino (*598*, S. 131—132) zu erklären, dass besonders in der Nähe der Ränder des Gletschers — da dort die Spalten am häufigsten seien — Schutt von der Gletschersohle an die Oberfläche gelangt.

[5]) Das Mitwirken dieser ‚Triebkraft' auch auf dem eigentlichen Gletscher wird später (7, S. 117—118, Anm.) noch einmal ausdrücklich betont. — Auch Élie de Beaumont steht im Jahre 1842 auf diesem Standpunkt (*181*, S. 559): «C'est en effet, parce que le glacier *s'augmente ainsi par intussusception*, tandis qu'il fond à la surface, que les pierres enveloppées originairement dans sa masse sont constamment ramenées à la partie supérieure, où la fusion superficielle les dégage . . . . . .; c'est aussi par cette raison que l'intérieur des glaciers finit par se trouver formé de glace à peu près pure, comme les habitants des Alpes l'ont remarqué dans tous les temps.»

nicht an der ursprünglichen, sondern infolge der Bewegung des Gletschers an einer weiter thalabgelegenen Stelle an die Oberfläche.[1])

Die «*moraines médianes*» erklärt Agassiz (7, S. 111; *8*, S. 101—102) aus der Vereinigung der «moraines» zweier zusammenfließenden Gletscher, nachdem er sich (7, S. 108—111; *8*, S. 99—101) der überflüssigen Mühe unterzogen hat, die von Saussure aufgestellte Ansicht zu bekämpfen; dass Andere längst vor ihm dieselbe Erklärung gegeben haben, wird nicht gesagt.[2]) Als «*moraines passagères*»[3]) bezeichnet er (7, S. 111) solche «moraines médianes», die, von zufälligen Bergstürzen herrührend, keine zusammenhängenden Linien sondern nur einzelne Trümmerhaufen — oft von sehr beträchtlicher Größe — bilden. Diese «moraines d'éboulement», wie sie (S. 112) auch genannt werden, seien insbesonders auf solchen Gletschern häufig, die viele kleine Zuflüsse empfangen.

Die «moraines médianes», die, wie (7, S. 112; *8*, S. 102) ausdrücklich betont wird, stets auf einen aus zwei oder mehr Armen zusammengesetzten Gletscher hinweisen, sind (7, S. 113; *8*, S. 103) desto größer, einen je längeren Weg die einzelnen Gletscherarme längs felsigen Ufern zurückgelegt haben. Von Ferne erscheinen sie (7, S. 112) als «bandes parallèles noires»[4]) inmitten der weißen Oberfläche des Gletschers. Im unteren Theile des Gletschers aber verschmelzen sie mit einander (S. 113), «si bien qu'à l'extrémité du glacier de Zermatt, on ne distingue plus que des lambeaux de deux moraines médianes».[5])

Wo sich zwei «moraines latérales» zu einer «moraine médiane» vereinen, entsteht (7, S. 114; *8*, S. 104) gewöhnlich zuerst eine kleine Vertiefung, die auf rein geometrischem Wege aus der Verschmelzung der beiden wallartigen Formen erklärt wird. Oft ist solch' eine Vertiefung mit Wasser erfüllt und erscheint als kleiner See. Später aber erhebt sich der Wall höher und höher, da er das darunter liegende Eis — hier wird auf Saussure verwiesen — vor Abschmelzung schützt. Dabei werden aber (7, S. 116; *8*, S. 106) seine Seitenböschungen immer steiler, so dass sich die Blöcke schließlich nicht mehr darauf zu halten vermögen; sie rollen herab, der Trümmerwall wird breiter, und die oberen, der schützenden Trümmerdecke beraubten Theile des Eisrückens schmelzen ab und werden niedriger. Dass Kämtz diese Erklärung schon im Jahre 1833 (siehe oben S. 57) in noch schärferer Fassung gegeben hat, indem er auch an die Lockerung der eingefrorenen Steine durch die thalabwärts an Einfluss gewinnende Sonnenwärme gedacht hat, wird jedoch nicht erwähnt.

[1]) Bereits 1816 von Venetz und 1819 von T. de Charpentier (*102*, S. 403) betont.

[2]) Auch die «Cônes Graveleux des Glaciers» (Sandkegel) erklärt Agassiz (7, S. 132—133) in der von S. Studer schon im Jahre 1786 gegebenen Weise (siehe oben S. 33, Anm. 4), ohne seines Vorgängers zu erwähnen.

[3]) Carl Vogt übersetzt hier (*8*, S. 102) «vorübergehende Guffer». — Albrecht Penck identificiert diese (*409*, S. 22) mit den «bandes» J. de Charpentier's, was aber, wie schon C. Diener (*166*, S. 52) gezeigt hat, und wie wir später sehen werden, auf einem Misverständnisse beruht. — Früher allerdings hat Penck (*398*, S. 36) selbst ganz genau gewusst, was Agassiz unter «vorübergehenden Guffern» verstanden hat!

[4]) Agassiz gebraucht hier vergleichsweise denselben Ausdruck, womit Godeffroy die Gufferlinien bezeichnet hat.

[5]) Carl Vogt übersetzt hier (*8*, S. 103): «Seitenmoränen».

[illegible] (7, S. [illegible]; 8, S. [illegible]) für die «moraines [illegible]» doch wird bei denen die durch das Abgleiten bewirkte [illegible] häufig durch neue [illegible] wett gemacht, so dass sie die [illegible] ihres Rückens oft durch ihre ganze Erstreckung bewahren.

Neu ist (7, S. [illegible]; 8, S. [illegible]) die Beobachtung, dass die Oberflächenmoränen, die bei einem Gletschersturze zum Theil in die Schründe fallen, weiter unten, wo der Gletscher wieder ebener ist, alsbald von neuem auf der Oberfläche erscheinen.

Im allgemeinen, wird (7, S. [illegible]; 8, S. [illegible]) behauptet, erhalten sich die Mittelmoränen selten als solche durch die ganze Länge des Gletschers, da sie gleich den zerstreuten Steinen und durch dieselben Ursachen[2] gegen die Ufer abgelenkt werden.

Wenn sich zwei Gletscherarme von sehr verschiedener Mächtigkeit vereinen, so wird die von dem Vereinigungsort ausgehende Mittelmoräne (7, S. 120; 8, S. 109) «plus ou moins refoulée sur l'un des glaciers[3] et prend une direction oblique». Solche Moränen nennt Agassiz «moraines obliques». Da sie aber nicht der allgemeinen Bewegungsrichtung des Gletschers folgen, werden sie bald zerstreut und verschmelzen mit den normalen Mittel- oder mit den Seitenmoränen. Dasselbe geschieht (7, S. 121; 8, S. 110) mit den Moränenfetzen, die sich mitunter von den Mittelmoränen oder von den Seitenmoränen ablösen. Das letztere ereignet sich namentlich dann, wenn die «moraines latérales» durch Passierung eines Gletschersturzes in einzelne Fetzen zersplittert, die dann auf dem Gletscher «suivent la ligne directe du mouvement général au lieu de continuer à marcher le long de ses bords».

Als «traînées de sable» beschreibt Agassiz (7, S. 121—122; 8, S. 111) parallele Sandstreifen, die sich oft auf lange Strecken entlang den Mittelmoränen hinziehen, und die (7, S. 120) «rayonnent en rayonnant les bords». Sie erscheinen ihm (S. 121) als «un effet de la dilatation de la surface chargée de débris, combiné avec le mouvement progressif de toute la masse. Les petits grains de sable épars n'agissant pas comme les gros blocs,[4] ten-

[1] Diese Stelle beweist, dass Agassiz die Bezeichnungen «moraines latérales» und «moraines riveraines» thatsächlich als gleichbedeutend gebraucht.

[2] nemlich durch die vermeintlich raschere Bewegung des Gletschers an den Seiten.

[3] nemlich auf den schwächeren.

[4] Damit ist nemlich gemeint, dass sie nicht gleich jenen das Eis vor Abschmelzung bewahren, sondern vielmehr durch eigene Erwärmung in das Eis einsinken. — Die Ansicht (Hottinger 1706 und Agassiz 1838), dass kleine Steine bis auf den Grund durchsinken könnten, weist Agassiz (7, S. 115) mit Begründung zurück und bemerkt, er habe nie welche tiefer gesehen, als einen Zoll unter der Oberfläche. Er berichtigt hier also seine im Jahre 1838 (siehe oben S. 71) geäußerte Behauptung, dass solche kleinere Steine den ganzen Gletscherkörper durch dringen könnten. Die Graf Rumford'sche Erklärung wird hier nur auf die kleineren «baignoires» angewendet, während die Bildung der größeren sowie der «entonnoirs» und der «creux» (Trichter und Schlünde) auf diese Weise nur eingeleitet wird; die hineinstürzenden Gletscherbäche besorgen die weitere Vertiefung (7, S. 53, 54, 89, 208). Die «couloirs verticaux» (Gletschermühlen) entstehen dagegen dann, wenn ein Gletscherbach auf eine Spalte trifft (S. 90).

dent à former des séries longitudinales et parallèles[1]) qui se transforment quelquefois en rainures et qui servent même souvent de lit aux petits filets d'eau qui coulent le long des moraines».

Von den «*moraines terminales*» wird (7, S. 124; *8*, S. 113) wiederholt gesagt, dass sie die Oberländer «désignent sous le nom bien plus caractéristique de *décombres du glacier* (Gletscherschutt)», was, wie wir bereits zur Genüge wissen, durchaus unrichtig ist;[2]) die Oberländer nennen sie vielmehr gleich den Ufermoränen Gandecken. Es wird gesagt, dass sie nie auf dem Gletscher selbst ruhen, und (7, S. 125) dass sie theils aus den Trümmern gebildet werden, die von der Oberfläche herabfallen, theils (S. 124) aus dem Schutt, den der Gletscher vor sich antrifft und zusammenschiebt, größtentheils aber (S. 125) aus dem «résidu de la couche de boue qui est entre le glacier et le sol sur lequel il repose». Diese Schichte rühre von den Trümmern her, die durch Klüfte auf den Grund gestürzt und durch den Druck des sich bewegenden Gletschers zerrieben worden seien. Oft bestehen die Stirnmoränen nur aus solchen zerriebenen Massen.

Die Ansicht Godeffroy's über die Bildung der (Umwallungs-) Moränen wird von Agassiz (7, S. 149, Anm.; *8*, S. 137—138, Anm.) durchaus bekämpft,[3]) hauptsächlich mit der Bemerkung, dass darnach nicht zu begreifen sei, dass die Gletscher heute noch Moränen haben.

Dass Agassiz die Erscheinung der Grundmoräne — welchen Namen er übrigens nicht gebraucht — schon früher gekannt hat, haben wir bereits (oben S. 61 u. 70) gesehen. In den «Études» behandelt er sie nicht im Zusammenhange mit den Moränen, sondern an anderen Stellen des Buches. Er bemerkt (7, S. 184; *8*, S. 172—173), dass sich gewöhnlich zwischen dem Gletscher und dem Felsboden, worauf er ruht, «une couche de sable ou de boue» befinde, die mehr oder weniger (siehe oben) zu der Bildung der Stirnmoränen beitrage. Diese Sand- und Schlammschichte, die (7, S. 185) aus dem Zerreibsel der durch die Klüfte unter den Gletscher gerathenen «petits fragmens de rocher» besteht, ist in den höheren Regionen gefroren und daher fest mit dem Boden verbunden; in den tieferen dagegen thaut sie mehr oder weniger auf. Unabhängig von dieser «couche boueuse ou sableuse» trifft man (S. 186) nicht selten unter den Gletschern «un lit plus ou moins considérable de petits blocs arrondis» von der Größe kleiner Kieselsteine bis zu solchen von einem Fuß Durchmesser. Es erscheint ihm (S. 186—187) außer allem Zweifel, dass auch diese Geschiebe ursprünglich von den Thal-

---

[1]) Warum sie aber dieses ‚Bestreben' haben, wird nicht gesagt.

[2]) Carl Vogt übersetzt diese irrige Behauptung diesmal (*8*, S. 113) getreu und ohne irgend welche Bemerkung, wodurch in der deutschen Ausgabe (gegenüber *8*, S. 90) — vergleiche oben S. 84 — ein Widerspruch entsteht. — Agassiz dürfte vielleicht die Bezeichnung ‚Gletscherwall' vernommen und misverständlich in ‚Gletscherschutt' verwandelt haben, oder es ist ihm — was noch wahrscheinlicher ist — als «Gletscherschutt» das Trümmerfeld zwischen dem Gletscher und der Stirnmoräne bezeichnet worden. Möglich auch, dass sich die Bezeichnung nur allgemein auf das Material der Stirnmoräne bezogen hat.

[3]) und zwar in ganz ruhigem Tone; die sämmtlichen ironisierenden Bemerkungen in der deutschen Ausgabe (*8*, S. 138, Anm.) hat Carl Vogt dazugethan.

wänden auf den Gletscher und dann durch Klüfte auf den Grund gefallen sind, wo sie dann durch die unter dem Drucke des Gletschers vollzogene Reibung gegen einander und gegen den Felsboden ihre abgerundete Gestalt erhalten haben. «Quelquefois ils sont entourés de glace qui remplit les interstices[1]; mais on les voit aussi entassés à sec les uns sur les autres.»

Die untere Fläche des Eises ist (*7*, S. 187; *8*, S. 174) «généralement garnie de petits grains de sable ou de petits fragmens de roche qui la rendent plus ou moins âpre au toucher, et en font une sorte de râpe, comme serait une plaque de cire que l'on aurait fortement pressée sur du gravier. Des lignes sinueuses plus ou moins distinctes indiquent les contours des fragmens angulaires de la glace usée sur le fond par le frottement. C'est du contact de cette surface avec la roche solide du fond, aidé du mouvement du glacier, que résultent les polis, les stries et les sillons si variés que l'on voit sur le fond de tous les glaciers.» Man begreift, heißt es (*7*, S. 189; *8*, S. 174), dass unter einer solchen durch Jahrhunderte fortgesetzten Einwirkung die Ecken und Unebenheiten des Felsbodens abgerundet und ausgeglichen werden müssen.[2] Auch durch das Wasser werden zwar (*7*, S. 190, *8*, S. 177) die Felsen geglättet, aber in ganz anderer, weit unvollkommenerer Art; die Flächen bleiben matt und erstrecken sich nicht gleichmäßig über die Oberfläche der Felsen hin, infolge der Beweglichkeit des Wassers, das Hindernissen ausweicht. Der Gletscher dagegen (*7*, S. 191; *8*, S. 177—178) verschont keine Unebenheiten, sondern trachtet sie auszugleichen; er erzeugt so jene «formes bosselées que de Saussure a appelées *roches moutonnées*».[3]

---

[1] Diese Beobachtung ist in jüngerer Zeit wieder gemacht und für neu gehalten worden.

[2] Die Entstehung der Gletscherschliffe ist seinerzeit besonders heiß umstritten worden. Einer der hartnäckigsten Gegner der Ansicht, dass Gletscher Felsschliffe bewirken könnten, war Bernhard Studer. Doch am 13. August 1839 wurde er von Agassiz und Desor überzeugt. Sie führten ihn am rechten Ufer des Gornergletschers zu einer Stelle, wo man eine Strecke weit unter das Eis eindringen konnte. Nach Entfernung der Schlammschichte fand man den Felsen vollkommen geglättet und gekritzt, so dass Studer nicht anders konnte, als sich zu der neuen Ansicht zu bekehren. Er hat hierüber noch in demselben Jahre auch selbst berichtet (*550*, S. 49—50). Recht ergötzlich liest sich, was Desor bei Beschreibung dieses Ausfluges mittheilt (*152*, S. 148; *156*, S. 75; *157* u. *159*, S. 123): Vor Erreichen des Gletschers kamen sie an einer steilen, wunderbar geglätteten Serpentinfläche vorbei. Studer fragte den Führer, welcher Ursache man hierzulande jene Glättung der Felsen zuschreibe. «Le guide répondit tout naïvement que c'était le glacier. ‚Il est vrai, dit-il, que personne au village n'a souvenance d'avoir vu le glacier en cet endroit; mais il y a séjourné plus anciennement, car c'est toujours de cette manière que le glacier use les rochers'.»

[3] Diesen bildlichen Ausdruck hat Saussure im Jahre 1786 gebraucht (*473*, T. II. S. 512, § 1061): «rochers, qui ont une forme que je nomme *moutonnée*». Am Rande verzeichnet er aber als Schlagwort «Montagnes moutonnées», und in dieser Form kommt der Ausdruck auch im Register vor. Der Ausdruck scheint dann zum erstenmale von B. Studer im Jahre 1839 (*550*, S. 50) wieder aufgenommen worden zu sein: «ces formes rondes que de Saussure a nommées moutonnées». Die Schreibart «roches moutonnées» rührt von Agassiz her, die deutsche Uebertragung in «Rundhöcker» von Carl Vogt (*8*, S. 178) der dort auch einschaltet, dass Hugi diese Formen «Bauchgestalten» genannt hat (*293*, S. 28, 47 «Bauch-

J. de Charpentier 1841

In mancher Hinsicht gehaltvoller und tiefer durchgearbeitet als die «Études» von Agassiz ist der im Jahre 1841 erschienene «Essai sur les Glaciers» von Jean de Charpentier.

Die Entstehung der Moränen schildert J. de Charpentier (*101*, S. 44) in der bereits mehrfach gegebenen Weise: die Trümmer, die von der Felsumrahmung auf den Gletscher fallen, «finissent tous par atteindre les uns les côtés, les autres . . . . le pied ou l'extrémité inférieure»; sie rollen über den Rand und mischen sich dort mit dem Schutt, den der Gletscher auf seinem Wege angetroffen und vor sich her gestoßen hat. «Il se forme de cette manière, le long des deux côtés du glacier et à son pied, un entassement informe de terres, de sable, de gravier et de blocs de toutes les dimensions.»

«Ces amas de débris», heißt es weiter (S. 44—45), «portent en français le nom de *moraines*, et en allemand celui de *Gandecke*.[1]) On[2]) nomme *moraines latérales* celles qui longent les bords ou les deux côtés d'un glacier, et j'[3])appellerai *moraines frontales* celles qui se trouvent à son pied, c'est-à-dire devant son extrémité inférieure.»

«Il existe encore une troisième sorte de moraines appelées en français[4]) *Bandes* et en allemand *Guffer* ou *Gufferlinien*. Elles se distinguent des autres amas par leur position, c'est-à-dire qu'elles ne se trouvent pas entassées à côté des glaciers, mais sur les glaciers mêmes, sur leur dos; c'est à cause de cette circonstance que je les désignerai par le nom de *moraines superficielles*[5]) réservant le mot *bandes* pour les moraines ordinaires peu considérables, c'est-à-dire pour celles qui, au lieu de présenter des accumulations en forme de digues, n'offrent que des traînées de débris plus ou moins espacés» (S. 45—46).[6])

Es ist dabei zunächst zu beachten, dass J. de Charpentier unter «*moraines*» kurzweg dasselbe versteht, was man ursprünglich darunter ver-

formen», S. 234 «Bauchgestalten»). Von «bauchigen Flächen» hat übrigens auch Storr im Jahre 1786 bereits gesprochen (*547*, II. Thl., S. 21), vergleiche hiezu auch oben S. 30, Anm. 2. Leblanc gebraucht (*443*, Discussion, S. 65) die Bezeichnung «*parties mamelonnées*». E. Hitchcock übersetzt (*275*, Postscript, S. 8*; *276*, S. 165) ‚Roches moutonnées' mit «*Embossed Rocks*», J. D. Dana (*138*, S. 531, 684; *139*, S. 531, 699) mit «*Sheep-Backs*». Nicht schlecht ist auch die deutsche Uebertragung «Lämmerfelsen» (*2*, S. 176, 408, 417).

[1]) J. de Charpentier hält also hier noch an der ursprünglichen Bedeutung des Wortes «moraine» fest.

[2]) Das bezieht sich auf Agassiz, der diese Bezeichnung im Jahre 1838 (siehe oben S. 69) zuerst gebraucht hat.

[3]) Man sieht, J. de Charpentier drückt sich bei der Einführung neuer Bezeichnungen viel richtiger aus als Agassiz (vergleiche oben S. 69 Text und Anm. 3).

[4]) Nemlich bei Godeffroy.

[5]) Die Moränen, die der Gletscher «charrie sur son dos», bezeichnet E. de Billy im Jahre 1867 (*50*, S. 438, 441) ganz zutreffend als «moraines dorsales».

[6]) Wie schon Diener (*166*, S. 53; *167*, S. 227—228) gezeigt hat, ist Albrecht Penck durchaus im Unrecht, wenn er (*409*, S. 22) die «*bandes*» J. de Charpentier's mit den «vorübergehenden Guffern» (*moraines passagères*) Agassiz' identificiert (vergleiche oben S. 87) und dabei die Meinung erweckt, als ob J. de Charpentier die «*bandes*» in einen tieferen Gegensatz zu den «*moraines superficielles*» gebracht hätte. (Vergleiche auch weiter unten bei Penck und Diener 1894—95).

standen hat, und dass seine *«moraines latérales»* nicht, wie bei Agassiz, den heute sogenannten ‚Ufermoränen' und ‚Seitenmoränen', sondern den ‚Ufermoränen' allein entsprechen. Es geht dies deutlich aus dem hervor, was er (S. 48—50) über die Lagerung der *«moraines»* — er behandelt nemlich die Stirn- und Ufermoränen zusammen — mittheilt. Er gibt (S. 48, Fig. VI) die Skizze einer (Stirn-) Moräne und sagt (S. 49): «On voit qu'une portion en est supportée par la glace». Geht der Gletscher zurück (S. 49, Fig. VII), so trennt sich der Gletscher von der (Stirn-) Moräne, und diese ruht ganz auf dem Boden. Dabei war angenommen, dass der Boden am Rande des Gletschers nur wenig oder gar nicht geneigt sei, was zumeist nur für das Ende des Gletschers zutrifft. J. de Charpentier zieht aber sogleich (S. 49) auch den Fall in Erwägung, dass der Boden gegen den Gletscher stark geneigt sei, und gibt auch hier die entsprechenden Skizzen der Moränenlagerung bei Vorrücken und Zurückweichen des Gletschers (S. 49, Fig. VIII und S. 50, Fig. IX), die sich nur auf Ufermoränen beziehen können. Zudem sagt er (S. 50): «Dès que la pente des montagnes qui encaissent un glacier, dépasse 45°, la formation des moraines latérales devient impossible, parce que les débris ne peuvent plus s'arrêter sur une pente aussi rapide. Ils resteront donc sur le glacier, ou ils y retomberont dès qu'il diminuera.»

Hiernach kann kein Zweifel darüber obwalten, dass Trümmerwälle, die sich zwar auf den Seiten der Gletscher befinden, aber ganz auf dem Gletscher selbst liegen, ohne auch nur zum Theil auf dem Berghange zu ruhen, nicht in den Rahmen dessen fallen, was J. de Charpentier als «moraines latérales» bezeichnet. Darunter sind hier ausschließlich die Ufermoränen zu verstehen, und die Seitenmoränen sind nur dann dabei mit inbegriffen, wenn sie — zu Zeiten des Gletscherwachsthums — mit den Ufermoränen verschmelzen.

Dass diese (Stirn- und Ufer-) Moränen stets aus einem Gemische von eckigen Trümmern und mehr oder weniger gerundeten Geschieben bestehen, wird auch von J. de Charpentier (S. 36 u. 51) erwähnt und durch die Reibung des Schuttes «par le mouvement du glacier» erklärt. Dagegen wird (S. 46—47) betont, dass die ohne gegenseitige Reibung auf dem Rücken des Gletschers verfrachteten Trümmer ihre scharfkantige Form bewahren.

An eine Schutterzeugung durch den Gletscher selbst denkt J. de Charpentier nicht.

Aus dem Umstande, dass die reinen Seitenmoränen von den *«moraines latérales»* bei J. de Charpentier ausgeschlossen sind, im Vereine mit dessen Aussage, dass er jene Schuttwälle, die auf dem Eise selbst liegen, als *«moraines superficielles»* bezeichne, sollte man — wie auch schon diesem Ausdrucke zufolge — erwarten, dass darunter neben den Mittelmoränen auch die reinen Seitenmoränen zu verstehen seien. Dem ist jedoch nicht so: die *«moraines superficielles»* J. de Charpentier's entsprechen genau den *«moraines médianes»* Agassiz', den Mittelmoränen mit Ausschluss der Seitenmoränen.[1]) Aus dem, was J. de Charpentier (S. 53—54, § 20) über die

[1]) Dass dem so ist, ist schon von Albrecht Penck ganz richtig erkannt und (*409*, S. 22) im Vorübergehen bemerkt worden; ebenso noch früher von Heim (*266*, S. 5…

«moraines superficielles» im Allgemeinen sagt, geht dies noch nicht hervor — das könnte sich ebensogut auch noch auf die Seitenmoränen beziehen. Aber zur Erläuterung ihrer Bildung gibt er (S. 55, Fig. XII) eine Skizze und bezeichnet (S. 56) als *«bande ou moraine superficielle»* [1]) ausdrücklich nur jenen Theil des Schuttwalles, der sich von dem Vereinigungspunkte der beiden dargestellten Gletscherarme angefangen mitten über den Gletscher hinabzieht. Und dies obwohl der Schuttwall auf dem einen Gletscherarme höher oben beginnt, und besonders bemerkt wird, dass dort der Schutt wegen zu großer Steilheit des Gehänges nicht auf diesem wie auf dem anderen, minder steilen Ufer als *«moraine»* abgelagert werden könne, sondern auf dem Eis liegen bleibe und von diesem abwärts getragen werde. Thatsächlich ist auch auf der einen Seite des Gletscherarmes ganz deutlich eine Seiten-, an der anderen eine Ufermoräne verzeichnet; aber während diese unter *«moraine»* kurzweg angeführt wird, hängt jene durchaus in der Luft: J. de Charpentier hat bei seiner Namengebung auf die eigentlichen Seitenmoränen vergessen. Und hatte sie sachlich doch bereits so scharf von den Ufermoränen geschieden, dass man beim Lesen seiner Darlegung auch die namentliche Auseinanderhaltung auf Schritt und Tritt erwartet.

Man sieht auch, dass J. de Charpentier seine Unterscheidung zwischen *«bandes»* [2]) und *«moraines superficielles»* bereits wieder aufgibt, indem er diese beiden Ausdrücke nunmehr [3]) durch Zwischenschaltung des Wörtchens «ou» als gleichbedeutend hinstellt. Die betreffende Stelle könnte allerdings zunächst noch die Auslegung zulassen, dass es sich dort entweder um eine *«bande»* oder um eine *«moraine superficielle»* handle, aber diese Auffassung ist ausgeschlossen, wenn man sieht, dass J. de Charpentier schon früher (S. 54) diese beiden Bezeichnungen abwechselnd in demselben Sinne gebraucht hat, und auch in der Folge (S. 57) sagt: «Le nombre des bandes s'accroîtra avec le nombre des branches de glacier», wobei es sich unstreitig um Mittelmoränen im allgemeinen handelt.

J. de Charpentier leitet die Mittelmoränen nicht nothwendig aus der Vereinigung zweier Seitenmoränen ab; es genügt ihm die Vereinigung zweier Gletscherarme, von denen nur der eine schutttragend ist. Ist es der andere auch: desto besser. J. de Charpentier meint auch (S. 56), dass sich die Mittelmoränen nur auf seitlich eingeengten Gletschern als solche erhalten können; breitet sich der Gletscher aus, thun die Mittelmoränen desgleichen und überdecken fächerförmig mit Schutt des Gletschers Ende.

Betont wird auch (S. 57), dass *«moraines superficielles»* auch dort entstehen können, wo eine aus der Flucht des Seitengehänges vortretende Fels-

---

Dieselbe Bedeutung haben mit diesem Ausdrucke später auch manche anderen Geologen verknüpft, z. B. Arnold Guyot (*253*, S. 502): «moraines intérieures ou superficielles», Giovanni Omboni (*390*, S. 371; *391*, S. 239; *392*, S. 113): *«morena superficiale* o *mediana»*.

[1]) Auf diese Stelle wird durch die übernächste Anmerkung verwiesen.

[2]) Diese von Godeffroy übernommene Bezeichnung hat J. de Charpentier zuerst auf dünn gesäte Schuttstreifen einschränken wollen; vergleiche oben S. 91.

[3]) Siehe die durch die vorletzte Anmerkung bezeichnete Stelle.

rippe steil gegen den Gletscher abstürzt, so dass «les éboulements qui s'en détachent, tombent un peu en avant».

Den Eissockel unter den «*moraines superficielles*» erklärt J. de Charpentier (S. 60 u. 61) in der üblichen Weise, denkt sich ihn jedoch (Fig. XIII und XIV) irrthümlich mauerförmig anstatt dammförmig.[1]) Neu ist die Bemerkung, dass dieser Eissockel nicht jederzeit aus einer (absoluten) Erniedrigung der umliegenden Gletscheroberfläche hervorgehe; denn ist der Gletscher stationär, so finde keine Tieferlegung seiner Oberfläche durch die Abschmelzung statt, und der Eissockel unter der Moräne, wo nichts abschmelze, erhebe sich infolge der überschüssigen Eiszufuhr von unten.[2])

Das Erscheinen von vordem in der Gletschermasse eingeschlossen gewesenen Steinen an der Oberfläche erklärt J. de Charpentier (S. 68—70 durch die vereinigte Wirkung der durch die vermeintliche Dilatation bewirkten stetigen Aufquellung des Gletschers, der Abschmelzung und der thalabwärts gerichteten Bewegung.[3])

---

[1]) Ebenso auch noch W. Hüber im Jahre 1867 (*292*, S. 224 u. Tafel XVII, Fig. 34). Dagegen hat R. Mallet die Sache bereits im Jahre 1838 ganz richtig dargestellt (siehe oben S. 62).

[2]) J. de Charpentier denkt dabei an die «action de la dilatation»; die Erklärung verträgt sich aber auch mit Finsterwalder's «Stromlinien». — Die örtliche Erhöhung geht natürlich immer aus der verschieden starken Abschmelzung hervor, und J. de Charpentier ist deshalb im Unrecht, wenn er (S. 62 u. 63, Anm.) Agassiz gegenüber behauptet, dass dieser Grund nicht ausreiche, da aus ihm allein auf anwachsenden Gletschern weder Moränensockel noch Gletschertische entstehen könnten; er wirft da eben die örtliche, relative Erhöhung mit der allgemeinen, absoluten zusammen. Dagegen ist J. de Charpentier im Recht, wenn er (S. 70—75, Anm.) die Erklärung, die Agassiz von dem ‚Aufsteigen' der im Eise eingeschlossenen Blöcke zur Gletscheroberfläche gegeben hat (siehe oben S. 86), als irreführend zurückweist. Denn nicht um ein Aufsteigen der Blöcke durch das Eis handle es sich, sondern (beim stationären Gletscher) um ein solches mit dem Eise infolge der Dilatation. — Wenn man anstatt an die «Expansion» des Gletschers infolge «Dilatation» an das Austreten der Stromlinien denkt und von der Ueberhöhung des von Charpentier (S. 68, Fig. XVII) gezeichneten Profiles absieht, kann man sich mit seinen Ausführungen auch heute noch in gewissem Sinne befreunden.

[3]) Vergleiche auch die vorige Anmerkung. — J. de Charpentier gibt (S. 68, Anm.) übrigens an, dass Venetz im Jahre 1816 vor der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft «a le premier expliqué ce fait curieux», nemlich «cette réapparition des corps ensevelis», und dass T. de Charpentier diese — nemlich Venetz's — Erklärung im Jahre 1819 (*102*, S. 388 — hier beginnt die Abhandlung) veröffentlicht habe. T. de Charpentier betont nun (S. 402) allerdings auch: es «*wächst der Gletscher von Innen heraus, aus seiner eigenen innern Masse*», spricht aber (S. 403) bei dem Auftauchen der «Körper» nur von der Abschmelzung und dem «Vorwärtsbewegen» des Gletschers; auch in der graphischen Darstellung (Taf. III, Fig. 3) sieht er von einem Auftrieb des Eises ab. Die Art und Weise aber, wie T. de Charpentier (S. 403) die Gletscher «von Innen heraus ihre Masse vermehren» lässt und die Erklärung des Auftauchens daran anknüpft, lässt es zweifelhaft erscheinen, ob er dabei nicht etwa doch auch an jenes innere «*Wachsthum*» der Gletscher gedacht habe. Umsomehr, als J. de Charpentier am Schlusse seiner Erklärung, die ein inneres Wachsthum des Gletschers zu Hilfe ruft (siehe oben) noch ausdrücklich betont (*101*, S. 70, Anm.), dass man die eben von ihm gegebene Erklärung Venetz verdanke. Deshalb dürfte Rendu doch der erste sein, der es klipp und klar ausgesprochen hat, dass zu der Erklärung der in Rede stehenden Erscheinung die Abschmelzung allein genüge. (Siehe oben S. 80.)

Dass die Firnmassen in ihrem Inneren häufig Erde, Sand und kleinere oder größere Steine enthalten, gibt J. de Charpentier (S. 74) zu, meint aber, dass dies alles später an die Gletscheroberfläche gelange. Die Sandschichten, die man oft ganz unten am Gletscherende im Eise bemerke, hätten (S. 75) einen anderen Ursprung und rührten von dem Sande und Schlamme her, den die Gletscherbäche mit sich geführt und in wenig geneigten Sprüngen oder Klüften abgesetzt hätten.

J. de Charpentier weist auch (S. 48) darauf hin, dass vor einem zurückweichenden Gletscher keine Moränendämme entstehen, da der vom Gletscher auf seiner Oberfläche herabgetragene Schutt entsprechend dem Schwinden auf einer sich rückwärts immer weiter ausdehnenden Fläche abgelagert wird. «On appelle *fond de glacier*, en allemand *Gletscherboden*, ces sortes de terrains parsemés de blocs et ayant servi de lit de glacier.» Ferner sagt er (S. 51), dass bei Gletschern, die auf einem steilen Abhang enden, die Stirnmoräne nicht am Gletscherende, sondern erst am Fuße des Abhanges zur Ablagerung gelange.[1])

Auf die Erscheinung der Grundmoräne ist von J. de Charpentier nur wenig eingegangen worden; er erwähnt nur gelegentlich (S. 42) «le sable et les petites pierres qui se trouvent accidentellement entre la glace et la roche». Es fällt dies umsomehr auf, als er (S. 122) ausdrücklich hervorhebt, dass im «terrain erratique» «les fragments arrondis et usés par frottement sont généralement plus nombreux que les autres», und (S. 250) bemerkt: «Ces derniers sont ceux qui, ayant été éparpillés sur le dos du glacier, ont été transportés . . . . . sans éprouver de frottement». Die Abrundung der Geschiebe aber erklärt er — wie wir bereits oben S. 92 gesehen haben — durch «le frottement que ces fragments éprouvent par le mouvement du glacier», wobei er allerdings in erster Linie an die Reibung der Ufermoränengeschiebe an den Uferwänden denkt, in zweiter Linie aber auch an eine Reibung, die die Trümmer der Oberflächenmoränen bei ihrer Verfrachtung hin und wieder gegen einander ausüben. Auch äußert sich J. de Charpentier (S. 335) dahin, dass die Gletscher dort, wo sie sich nicht ungehindert ausbreiten können, «creusèrent jusques sur le roc vif, élargissant et approfondissant les vallons déjà sillonnés par les torrents», so dass er wohl auch an einen Geschiebetransport unter dem Eise gedacht haben mußte.

L. A. Necker, ein Enkel Saussure's, hält im Jahre 1841 an dem alten Moränen-Begriffe fest. Er versteht unter «moraines (*386*, S. 185) die Trümmerwälle am Rande des Gletschers und spricht (S. 191) von dem Schutte auf der Oberfläche der Gletscher im Gegensatze zu den «moraines». Er sagt (S. 198), dass der auf den Gletscher gefallene Schutt dessen Bewegung mitmache, bis er an den Seiten oder am Ende «en forme de moraines» abgelagert werde; «ce sont», heißt es (S. 207), «les digues de ce genre qui sont connues dans les Alpes sous le nom de *moraines*». Necker kennt demnach (S. 207 L. A. Necker 1841

[1]) Solche Moränen hat W. Hüber im Jahre 1867 (*292*, S. 219) «*moraines éboulis*» genannt.

u. 208), auch nur «moraines latérales» und «moraines terminales». Er hebt (S. 207) das Vorkommen gerundeter Geschiebe in den Moränen hervor und erklärt es durch die Reibung, die der Schutt während des Transportes erleide, bestreitet aber (S. 190—193), dass der Gletscher den Boden, auf dem er ruht, abschleife.

F. J. Hugi 1842

Am 13. Jänner 1832 war es F. J. Hugi gelungen, in der Mitte des Eismeeres von Grindelwald in zwei 114 und 161 Fuß tiefen Spalten den Grund des Gletschers zu erreichen, worüber er aber erst im Jahre 1842 (*294*, S. 51) berichtet. «Aus den mit dem Beile losgehauenen und zu Tage geförderten Stücken ergab sich, dass zwischen dem Gletscher und dem felsigen Grunde auch gewöhnliches, aus Wasser entstandenes und nicht durch allmählige Entwicklung gekörntes Eis vorhanden war.» Gegen die Heiße Platte erreichte er drei Tage später den Grund schon bei 62 Fuß; «er schien mir aber aus bloßem Steingetrümm zu bestehen und war mit dem Eise fest zusammengefroren.»

Während Hugi im Jahre 1830 (siehe oben S. 52—53) unter «Gufferlinien» die Oberflächenmoränen überhaupt verstand und ausdrücklich zwischen seitlichen «Gufferlinien» und «Gletscherwällen» (Seitenmoränen und Ufermoränen) unterschied, wendet er im Jahre 1842 so, wie es zuerst zwei Jahre vorher Agassiz gethan (siehe oben S. 83) den Ausdruck «Gufferlinien» (*294*, S. 106) nur zur Bezeichnung der Mittelmoränen an und versteht unter «Gandecke (Randdecke)» [1]) den «Seitenschutt auf den beiderseitigen Rändern der Gletscher». [2]) Allerdings sagt Hugi (S. 107), dass einfache Gletscher keine «mittlere Gufferlinie» haben; aber das ist hier nur als ein Pleonasmus zu betrachten, da es gleich im nächsten Satze wieder heißt: «wo eine Gufferlinie sich findet, ist sie aus dem Zusammenflusse zweier Gletscher entstanden». Als Ausnahme wird der Blümlisalpgletscher angeführt, wo von einer trümmernden Felsmasse, die sich aus seiner Mitte erhebt, eine «Gufferlinie» (Mittelmoräne) ausgeht.

J. D. Forbes 1842

In demselben Jahre 1842 erschien im Aprilhefte der *Edinburgh Review* ein Artikel «*The Glacier Theory*», dessen ungenannter Verfasser niemand Geringerer als James David Forbes war, wie dieser später (*200*, S. 18, Anm.) selbst bekannte. Da mir das Original nicht zugänglich ist, beziehe ich mich auf eine deutsche (*197*) und auf eine französische (*198*) Uebersetzung. [3])

[1]) Diese Auslegung des Wortes «Gandecke», die allerdings die heutige, misbräuchliche Anwendung zur Bezeichnung der Seitenmoränen gerechtfertigt erscheinen ließe, ist durchaus unrichtig. «Gandecke» bedeutet nicht «Randdecke», sondern kommt, wie J. J. Egli — ein gewiss competenter Forscher — (*180*[a], S. 379) mitteilt, «vom alten *gand* = Schutt und *eck* = Kante, Grat», bedeutet also einen Schuttwall mit ausgesprochener Firstlinie, wie sie zumeist den Umwallungsmoränen eignet. — Die falsche Form «Randdecken» findet sich — offenbar Hugi entlehnt — einige Jahre später auch bei F. A. Kolenati (*318*, Spalte 205). Hugi selbst wiederholt sie i. J. 1846 (*295*[a], S. 128).

[2]) Ebenso auch im Jahre 1843 Peter Merian (*360*, S. 136—137; *361*, S. 443; *362*, S. 436).

[3]) Die französische Uebersetzung ist von Forbes (*200*, S. 18, Anm.) als «admirably» bezeichnet worden. Ich habe mich davon überzeugt, dass die deutsche Uebersetzung mit

Ueber Moränen enthält der übrigens ausgezeichnete Artikel allerdings nichts neues; Forbes unterscheidet mit Agassiz Seiten-, Mittel- und Endmoränen (*197*, Sp. 210, 211, 279; *198*, S. 231, 233, 298). Besonders betont wird (*197*, Sp. 276; *198*, S. 292—293), «dass die Gletscher an ihrer unteren Fläche eine Menge pulverisierte Kies- und Kalktheile mit sich fortführen, welche bei dem Drucke, der von oben auf sie stattfindet, die Oberfläche des Felsenbettes abschleifen und glätten müssen.» Dass dies vor Charpentier von keinem einzigen Beobachter deutlich erkannt worden sei, ist freilich (vergleiche oben S. 58, Anm. 2) nicht richtig. Forbes aber spricht hier zum erstenmale aus, dass die Trübung der Gletscherbäche durch das Steinmehl bewirkt werde, «das zwischen dem Gletscher und dem Felsen beständig erzeugt wird» und «von der zermalmenden und pulverisierenden Einwirkung des Gletschereises» herrührt.[1])

Im März 1841 hatten Agassiz und seine Gefährten die Sandschichte unter dem Rosenlaui Gletscher untersucht, worüber zuerst E. Desor im Jahre 1842 berichtete (*154*, S. 385; *156*, S. 287; *157* u. *159*, S. 288). Diese Schichte war mit dem Gletscher und dem Boden fest zusammengefroren, «avait ici une épaisseur de près d'un pied, et était composée de petits dépôts alternatifs de glace, de gravier et de boue gelée». Der Fels darunter war vollkommen geglättet.[2]) E. Desor 1842

Wie wir wissen (siehe oben S. 60—61 und 70—71) hat Agassiz schon in den Jahren 1837 und 1838 die Erscheinung der Grundmoräne im wesentlichen gekannt und beschrieben, ohne aber eine bestimmte Bezeichnung hiefür zu gebrauchen. Eine solche führte Charles Martins im Mai 1842 ein,[3]) Ch. Martins 1842

---

dieser vollkommen übereinstimmt. Nach den Erfahrungen, die ich bei der Vergleichung der deutschen Uebersetzung von Agassiz' *Études* mit dem Originale gemacht habe (vergleiche oben S. 84), war es mir sehr erwünscht, einen solchen Prüfstein zu besitzen.

[1]) Schon im Jahre 1787 hat zwar Kuhn (siehe oben S. 38) die Trübung der Gletscherbäche von den «erdigten Theilen» abgeleitet, die «an den Unterflächen der Gletscher hängen», ohne sich jedoch darüber zu äußern, woher diese «erdigten Theile» stammen. Im October 1842 hat Agassiz den oben angeführten Satz Forbes' wiederholt (*11*, S. 241—242). — Ich kann es mir nicht versagen, einen leider sehr zutreffenden Ausspruch anzuführen, den Forbes in der in Rede stehenden Schrift (*197*, Sp. 277; *198*, S. 295) thut. Von der damals stark angefeindeten Eiszeit-Theorie sprechend, wünscht er, dass ein sehr hervorragender Geologe, den er aber nicht nennt, diese Theorie annähme: dann würde sie sich rascher Eingang verschaffen, da «in der Geologie so Viele durch die Augen Anderer sehen müssen». In der französischen Uebersetzung heißt es (*198*, S. 295) noch schärfer: «la classe nombreuse des géologues qui forment leur conviction sur l'autorité d'autrui». Diese Thatsache ist eigentlich tief traurig, denn der echte Forscher sollte nur nach seiner eigenen Erkenntnis urtheilen. Tröstlicher ist es, dass einer der berühmtesten Forscher kürzlich mit nicht minderer Berechtigung die Worte sprechen konnte: «In der Wissenschaft gibt es kein Tribunal, und die größten Entdeckungen sind in der Regel aus dem Widerspruche gegen die Autoritäten hervorgegangen».

[2]) Dasselbe berichtet Agassiz selbst (*11*, S. 255).

[3]) Nachdem er schon früher (*348*, S. 164) von «la boue, résultant de l'usure de la roche» durch den Gletscher gesprochen hatte.

indem er die heute allgemein gebräuchliche Benennung «*moraine profonde*» (Grundmoräne)[1]) schuf. Die betreffende Stelle seiner Abhandlung (*349*, S. 343) lautet: «Le terrain de transport qui remplit le fond de la vallée est formé par la réunion de leurs moraines médianes, superficielles et profondes, réunies et recouvertes en grande partie d'alluvions modernes.» Und hiezu bemerkt er (S. 343—344) in einer Anmerkung erläuternd: «J'appelle *moraines médianes superficielles* celles qui occupent la surface d'un glacier, considérées d'une manière collective; *moraines profondes*, cet amas de gravier et de blocs sur lequel le glacier repose. Il est évident que la fusion d'un glacier doit réunir les moraines superficielles à la moraine profonde.»[2])

So ward also der Moränen-Begriff abermals erweitert und — wörtlich genommen — verflacht,[3]) indem nunmehr auch auf die Wallform verzichtet wurde (vgl. oben S. 69, Anm. 1). Kommt der Stein einmal ins Rollen, so ist er nicht mehr zu halten.[4]) Interessant ist es aber, dass noch im Jahre 1859

---

[1]) «*Moraine profonde*» heißt eigentlich wörtlich «tiefe Moräne», und in dieser Form begegnet man dem Ausdrucke noch im Jahre 1871 bei Carl Vogt (*604*, II. Bd., S. 14): «tiefe oder Grundmoräne», auch (S. 17) «Tiefen- oder Grundmoräne». In der englischen Uebersetzung einer späteren Schrift Charles Martins' vom Jahre 1847 steht (*351*, S. 66) hiefür ganz richtig «*deep* moraine». — «Grundmoraine» kommt schon 1854 bei Mousson vor (*377*, S. 54, 60, 62); den entsprechenden französischen Ausdruck «*moraine de fond*» aber finde ich erst 1874 bei Otto Torell (*564*[a], S. 1, 2) — in der nur sprachlich schlechten Form «*moraine du fond*» dagegen schon 1866 bei M. H. Close (*104*, S. 236).

[2]) Im Jahre 1857 berichtet Ed. Collomb (*115*, S. 206) über die Moränen-Eintheilung Agassiz' und sagt dann (S. 207), dass er den von Agassiz unterschiedenen drei Moränenarten noch eine vierte, «la *moraine profonde* observée par M. Martins» hinzufüge. Der Leser wird durch diese unglückliche Ausdrucksweise dazu verleitet, zu glauben, dass der Name «*moraine profonde*» von Collomb herrühre, und dass Martins diese Moränenart als solche zuerst beobachtet habe, was beides gleich unrichtig ist.

[3]) Dies geht auch heute noch — mit Recht — manchen Geologen wider den Strich, so dass z. B. im Jahre 1899 G. H. Stone (*543*, S. 31) besonders betont, dass er den Ausdruck «moraine» im allgemeinen nur auf solche Bildungen anwende, die den Vorkommnissen bei den jetzigen Gletschern entsprechen — «except that ground moraine is used as a generic term to indicate the whole of the subglacial till, but not individual masses or accumulations of it». Auch A. Gutzwiller charakterisiert im Jahre 1873 (*251*, S. 134) die «sogenannten Moränen» ausdrücklich als «wallartige Anhäufungen von Gletscherschutt», was ihn aber nicht hindert, gleich darauf ohneweiters von «Grundmoränen» zu sprechen. — Im Jahre 1842 hat übrigens auch noch Agassiz (*11*[a], S. 125; *11*, S. 227) erklärt: «les moraines proprement dites» «forment des digues ou remparts».

[4]) Merkwürdig ist die unlogische Art und Weise, in der auch diese zweite Erweiterung des Moränen-Begriffes vorgenommen und mitgetheilt wird (vergleiche oben S. 69, Anm. 3). Die Textstelle «moraines médianes, superficielles et profondes,» kann entweder so aufgefasst werden: *moraines médianes* + *moraines superficielles* + *moraines profondes*, oder so: *moraines médianes* = *moraines superficielles* + *moraines profondes*. Die erste Auffassung ist ausgeschlossen, weil ja die Mittelmoränen nichts anderes als Oberflächenmoränen sind, die zweite ist ausgeschlossen, weil die Grundmoräne keine Mittelmoräne ist. Eine dritte Auffassung ist aber nicht möglich. Was ist also eigentlich der genaue Sinn dieser Stelle? Und warum sagt Martins in der Anmerkung «*moraines médianes superficielles*» anstatt einfach *moraines superficielles*? Gibt es denn *moraines médianes*, die nicht *superficielles* wären? Im Jahre 1867 finde ich allerdings bei Ch. Contejean (*116*, S. 10—11) auch die «moraines frontales ou terminales» ausdrücklich als eine Unterabtheilung der «moraines superficielles» angesprochen und mit diesen den «moraines profondes» gegen-

Theobald v. Zollikofer Bedenken trug, flach gelagerten Gletscherschutt als «Moränen» zu bezeichnen; er sagte (*642*, S. 37): «Das Attribut ‚Moräne' ist vielleicht nicht ganz passend für die erratischen Gebilde, von welchen jetzt die Rede sein soll, denn sie sind ziemlich zerstreut und haben nur stückweise eine ausgeprägte Form.»

Im October 1842 veröffentlichte Louis Agassiz eine Abhandlung «The Glacial Theory and its Recent Progress». Darin bemerkt er (*11*, S. 227; *11*ª, S. 125), dass in der Schweiz die großen eckigen erratischen Blöcke gewöhnlich auf mehr oder minder beträchtlichen Massen «of rounded and polished pebbles» liegen, und dass «these latter often pass into a fine sand or a clayey paste, which covers directly the polished surfaces of the solid rocks». Vom schottischen «till» heißt es (*11*, S. 228; *11*ª, S. 126): «The rounded, polished, and scratched blocks of very various dimensions, are every where indiscriminately mixed together in a marly or clayey paste. It is evident that it was with this mass, and in this mass, that the rounded and polished blocks have been transported during the whole journey which they have performed together, while the angular blocks have certainly not been rubbed in this manner.» Diese Beschreibung bezieht Agassiz (*11*, S. 229; *11*ª, 127) auch auf die «detached masses, which are interposed between the ice and the rock»; der Gletscher zerreibt sie «and reduces them to sand or to an argillaceous paste; rounds the blocks, which are of an angular form, and which offer resistance to the pressure; and polishes completely those which have broad sides». L. Agassiz 1842

Es wird (*11*, S. 227; *11*ª, S. 125) von den erratischen Blöcken auch gesagt: sie sind «scratched with rectilinear striae», und weiterhin (*11*, S. 234; *11*ª, S. 132) heißt es: «whenever rounded blocks, lying in accumulations of gravel, stratified or unstratified, are scratched by long rectilinear striae, their aspect is due to the action of the rubbing of glaciers against their beds».[1])

übergestellt, vermuthlich deswegen, um einem Gegensatze zwischen vom Eise bedeckten und vom Eise nicht bedeckten, also auf der Terrain-Oberfläche liegenden Moränen Rechnung zu tragen. (In diesem Sinne wären dann natürlich auch die alten Grundmoränen — Oberflächenmoränen!) Aber bei Ch. Martins kann man doch einen solchen Gedankengang schwerlich voraussetzen. Es bleibt also wohl nichts anderes übrig, als anzunehmen, dass Martins kein besonderes Gewicht darauf gelegt habe, sich in diesem Falle logisch, das heißt klar und deutlich auszudrücken. Sollte man schon damals nomenclatorische Fragen als etwas untergeordnetes und nebensächliches betrachtet haben, wie dies heute mitunter geschieht? Doch wohl nicht; denn ohne bestimmte, eindeutige Nomenclatur würde die Wissenschaft zum Chaos. Zumindest dürfte, wer sich auf jenen Standpunkt stellt, selbst keine neuen Namen einführen!

Dass Contejean (*116*, S. 11) irrthümlich behauptet, die Anzahl der Mittelmoränen eines Gletschers sei «égal à celui des affluents du glacier principal», mag hier nebenbei annoch bemerkt werden.

[1]) Wohl die erste Nachricht über gekritzte Geschiebe gab Peter Dobson im November 1825, veröffentlicht im Februar 1826 (*168*). Er beschreibt (S. 217) «bowlders», die in Vernon, Conn., beim Errichten einer Fabrik ausgegraben worden waren; sie waren an der unteren Seite geglättet, gekritzt und gefurcht; einige hatten ein Gewicht bis zu «15 tons». Dobson hatte (S. 218) ähnliche Blöcke auch in Manchester, Ellington und Wilbraham gefunden und hielt dafür, dass sie an dem unteren Rande schwimmender Eisschollen ein-

A. Escher v. d. Linth 1842

Auch Arnold Escher von der Linth hat sich im Jahre 1842 über die Verhältnisse am Untergrunde der Gletscher geäußert. Nach seinen Beobachtungen (*185*, S. 610—611) «sind es besonders die am Rande und an den unteren Flächen des Gletschers in das Eis eingefrorenen Gesteinsstücke, welche die Abrundung und Ausfurchung des Gesteins bewirken; in der That», sagt er, «habe ich überall, wo ich einen Gletscher unmittelbar auf dem Boden aufliegend oder an felsigen Seitenwänden anliegend sah, in der Nähe der Grenzfläche des Eises eine Menge größerer und kleinerer Gesteinsstücke und Sandkörner in's Eis fest eingebacken gefunden». In einer Anmerkung hiezu widerspricht er zunächst «auf's Bestimmteste» «der bisherigen Behauptung, dass man im ächten Gletschereise keine Unreinigkeiten antreffe». Er hat sowohl mitten im Gletschereise, mehrere Fuß von allen Spalten entfernt, häufig kleine Schlammklümpchen angetroffen, als auch am Rande des Vieschergletschers eine Menge Gesteinsstücke in schönes, sehr grobkörniges, ganz echtes Gletschereis so fest eingebacken gefunden, dass er Mühe hatte, eines mit dem Hammer heraus zu schlagen. «Sehr häufig werden auch ausgedehnte horizontale Strecken von Gletschern in der Nähe ihrer unteren Fläche aus einer wahren Breccie gebildet, deren Hauptmasse aus großen und kleinen Gesteinsstücken besteht, und welcher das Gletschereis nur als Cement dient. Auf dem Findelen-Gletscher endlich (im St. Nicolaus Thal), der seit 20 Jahren beständig im Abnehmen begriffen ist, sah man im letzten Jahre aus dem reinen, ächten Gletschereise eine Schuttmasse von mehreren Hundert Fuß Länge und Breite hervortauchen; sie war zum Theile noch mit reinem Gletschereise bedeckt, wird aber, wenn der Gletscher in den nächsten Jahren fortfährt an Höhe abzunehmen und an seiner Oberfläche abzuschmelzen, bald ganz entblößt seyn, so dass kein Mensch mehr erkennen würde, dass diese Gufermasse vor 30 Jahren noch wenigstens 100 Fuß hoch (zufolge der Blöcke, welche beim damaligen höheren Gletscherstande auf einen Absatz der felsigen Seitenwand hinab gefallen sind) von Gletschereis bedeckt war.»

Was A. v. Escher hier von der ‚Breccie' und dem ‚Eiscement' sagt, stimmt ganz mit manchen neuesten Befunden über das Aussehen der Grundmoräne überein.[1])

Ueber diese am 25. August 1841 gemachte Beobachtung sind wir noch genauer durch Oswald Heer unterrichtet, der (*264*, S. 246) — offenbar auf Grund von Escher's Tagebuch-Aufzeichnungen — folgendes mittheilt: Escher fand bei Begehung des Findelengletschers zehn Minuten oberhalb dessen Ende «unter ganz echtem Gletschereis eine zusammenhängende Guffer-

---

gefroren gewesen und so über das anstehende Gestein fortbewegt worden wären. — Das später oft citierte Wort: «*Les cailloux rayés, ces fossiles caractéristiques des anciens glaciers*» stammt von Martins und Gastaldi, 1850 (*355*, S. 559).

[1]) Nach Escher's Skizze (*185*, Taf. III, Fig. 8) würde es sich zwar nur um eine dünne Gufferlage handeln, doch scheint die Darstellung der Mächtigkeit nicht auf Beobachtung zu beruhen, da hierüber im Texte nichts bemerkt wird. — Zu beachten ist, dass Charles Martins im Mai 1842 nur den Namen Grundmoräne geschaffen, sie jedoch bisher noch nicht beschrieben hatte. Seine in neuerer Zeit viel citierte Beschreibung stammt erst aus dem Jahre 1847 (siehe unten S. 111).

ablagerung, die aus zoll- bis $^1/_2$ Fuß großen Stücken von Glimmerschiefer und Serpentin bestand. Wo in dieser Gegend das reine Gletschereis der Oberfläche durchstochen wurde, kam in $^1/_4$ bis 1 Fuß Tiefe die Moräne zum Vorschein. Die Ueberlagerung ausgedehnter Guffermassen durch reines Gletschereis war umso merkwürdiger, da dieser Gletscher seit Jahren sich zurückzieht und zugleich an Höhe bedeutend abnimmt. Während noch vor 20 Jahren eine Menge Blöcke auf einem kleinen Absatz der felsigen Seitenwand abgesetzt wurden, befindet sich jetzt die Oberfläche des Gletschers um 100 bis 150 Fuß unter diesem Absatz; es ist daher klar, dass vor 20 Jahren jene Guffermasse von einer mehr als 100 Fuß dicken Eismasse bedeckt war, und dass manche Guffermassen sehr lange im Inneren des Gletschers verborgen bleiben können, ohne dass sie an die Oberfläche heraufkommen. — Dieselbe Erscheinung sah Escher auch am Remigletscher im Ganterthal, das er einige Tage später besuchte».

Carl Fromherz parallelisiert im Jahre 1842 (*219*, S. 95) die Ausdrücke Gandecken und Moränen und unterscheidet demnach (S. 108) «Seiten-Gandecken», «Mittel-Gandecken» und «End-Gandecken». Carl Fromherz 1842

Zu Beginn des Jahres 1843[1]) erschien ein Werk von Ignaz v. Kürsinger und Franz Spitaler über die erste Ersteigung des Großvenedigers am 3. September 1841 und über dessen Gletscher (Obersulzbachkees) in seiner gegenwärtigen und ehemaligen Ausdehnung (*320*). Es liegt in dieser Schrift (S. 67—283) die erste eingehendere Untersuchung vor, die an einen ostalpinen Gletscher geknüpft ward. Ihr Inhalt ist jedoch vorwiegend speculativen Charakters; die Beobachtung tritt in den Hintergrund, zumindest soweit die gegenwärtige Beschaffenheit des Gletschers in Frage kommt. Immerhin aber kann der Verfasser jener Studie, Franz Spitaler, das Verdienst beanspruchen, zuerst eine eiszeitliche Ausdehnung der nördlichen Tauerngletscher über ganz Oberpinzgau und bis ins benachbarte Tirol nachgewiesen und die Errungenschaften der schweizerischen Gletscherforscher mit Erfolg in den Ostalpen erprobt zu haben. Franz Spitaler 1843

Unseren Gegenstand betreffend finden wir nur (*320*, S. 69) eine Erwähnung der die Gletscher seitlich begleitenden «Wälle von Steinen, Schutt und Erde» und der «völligen Berge von Felsentrümmern, Schutt und Erde» «am unteren Endtheile der Gletscher», nebst der Bemerkung, dass sich der Untersulzbacher Gletscher «gleichfalls durch einen solchen von ihm selbst aufgebauten Vorberg (Moräne)» auszeichne. Diese «bergähnlichen Wälle und Dämme» am Gletscherende werden (S. 130) durch die Aufhäufung der vor dem Gletscher hergeschobenen und der von ihm bis dorthin getragenen

[1]) oder Ende 1842; dank alter, buchhändlerischer Unsitte ist aus der Jahreszahl auf dem Titelblatte eines Buches nie mit Sicherheit zu ersehen, ob das Buch wirklich in jenem Jahre erschienen ist. Die Vorrede ist vom 1. Februar 1842 datiert, doch konnte (*320*, S. 284—285) infolge «zufällig verspäteter Beendigung des Druckes» noch ein vom 20. September 1842 datierter Bericht über die zweite Ersteigung des Großvenedigers dem Werke als Anhang beigegeben werden.

Blöcke erklärt, jene an den Seitenrändern «durch die vom Rücken des Gletschers dahin abrollenden Felstrümmer». Obwohl Spitaler (S. 127) bemerkt, «dass der Gletscher in seiner furchtbaren Gewaltäußerung die Vorsprünge, Spitzen und Zacken der in seinem Wege gelegenen ..... Felsen wie morsches Holz entzwei zu brechen ..... und ...... immer wieder aufs neue am Gesteine zu bröckeln vermag», so scheint er doch nicht an eine Erosion am Grunde des Gletschers, sondern nur an eine solche an den Rändern zu denken; denn er spricht weiterhin (S. 130) davon, dass viele Felstrümmer auf dem Rücken des Gletschers verfrachtet werden, und dass andere, «allmählig auf das felsigte Bett des Gletschergebietes gelangend», daselbst weitergewälzt werden, ohne bei dieser Gelegenheit einer schutterzeugenden Wirkung der Gletscher zu erwähnen. Spitaler denkt auch (S. 128) an die Verfrachtung größerer Trümmermassen im «Inneren» des Gletschers, «wo sie bei Erweichung der Oberfläche allmählig zum Theil in die Masse selbst sich senken», welche Erklärung allerdings ganz unrichtig ist.

Der Oberflächenmoränen erwähnt Spitaler nicht, und der Umstand, dass zumeist nur von «Dämmen», «Wällen», «Steinwällen» u. dgl. gesprochen wird, ist ein sicheres Anzeichen dafür, dass auch damals noch der Ausdruck «Moräne» in den Ostalpen fremd war.

H. Beitzke 1843

In demselben Jahre 1843 schreibt Heinrich Beitzke in seinem sonst sehr fleißig durchgearbeiteten Buche «Die Alpen» (*40*, S. 47): «Eine Eigenthümlichkeit bei allen größeren Gletschern sind die Gufer-Linien (franz. Moraines). Es sind zu beiden Seiten aufgerichtete Dämme von Felsstücken, Steinen, Grus und Sand. Sie stauen sich auf durch die Reibung des Gletschers am Felsen». Er vermengt hier also die Gufferlinien mit den Gandecken. «Bisweilen», sagt er weiter, «findet man eine solche Linie von Steintrümmern (wie Grabhügel) auch auf der Mitte der Gletscher. Es erklärt sich dies daraus, dass da selbige ein Felsen-Kahr ausfüllen, sie nothwendig oft in der Mitte gesenkt sein müssen. Es wird also das von den hohen Felsen abbröckelnde Gestein hier liegen bleiben müssen.» [1])

A. Petzholdt 1843

Richtiger schreibt dagegen Alexander Petzholdt vom Goldberggletscher in der Rauris, den er im Jahre 1842 besucht hatte (*416*, S. 114): «Da er ein einfacher Gletscher ist, so zeigte er keine Gufferlinie, sondern nur zwei seitliche und eine vordere Moräne»; er bemerkt dazu, dass die «vordere Moräne» «dem Gletscherende dicht anlag, während die seitlichen Moränen sich hin und wieder von dem Gletscher getrennt auswiesen.» — Auf die von Petzholdt (S. 273—332) entwickelte «Gletschertheorie», wonach die Bewegung der Gletscher darauf beruhte, dass sich das Eis bei Kälte ausdehnte, bei Wärme zusammenzöge, haben wir hier nicht einzugehen.[2])

[1]) Noch im Jahre 1859 vertritt W. Prange (*426*, S. 87) die Ansicht, dass die in der Mitte des Gletschers befindlichen Schuttwälle dorthin «allmählig von den Rändern aus gelangen».

[2]) Petzholdt's Buch ist, wie hier nebenbei bemerkt werden mag, später erschienen als das letzte Gletscherwerk Hugi's (*295*), das darin (*416*, S. 273) schon citiert wird. In jenem Werke kommt jedoch Hugi nicht mehr auf die Moränen zurück.

Im Juli 1843[1]) erschienen die «*Travels through the Alps of Savoy*» von James David Forbes (*200*), eine der hervorragendsten Erscheinungen in der gesammten Literatur über die Gletscher.[2]) J. D. Forbes 1843

An neuen Beobachtungen über Moränen bringt Forbes folgendes bei. Er erwähnt (*200*, S. 85; *201*, S. 83; *205*, S. 138; *209*, S. 81), dass die beiden linken Mittelmoränen des *Mer de Glace* gegenüber *Trélaporte* «a remarkable *dislocation* or lateral displacement» zeigen, deren Ursache er jedoch nicht zu ergründen vermochte.[3]) Ferner bemerkt er (*200*, S. 88; *201*, S. 86; *205*, S. 144; *209*, S. 85), dass die Seitenmoräne des *Glacier de Léchaud* bei der Vereinigung mit dem mächtigeren *Glacier du Géant* «is wildly tossed up into a lofty medial moraine». Angesichts mehrerer concentrischen Schuttwälle unterhalb des *Lac de Combal* wirft Forbes (*200*, S. 194; *201*, S. 187; *209*, S. 187) die Frage auf, ob das Endmoränen waren, oder Trümmerausfüllungen von Gletscherspalten, die beim Schmelzen des Gletschers abgesetzt wurden.[4]) Die Theilung des Zungenendes des *Glacier de Miage* wird (*200*, S. 200; *201*, S. 193—194; *205*, S. 27; *209*, S. 193) auf die frühere Ablagerung mächtiger Mittelmoränen vor dem Gletscher zurückgeführt, der nunmehr diesem Hindernisse leichter ausweicht, als er es vor sich herschöbe.

Die Beobachtung, dass die von der *Aiguille Noire* ausgehende Mittelmoräne des *Glacier du Géant* gleich manchen anderen erst unscheinbar ist, später aber ausgeprägter und mächtiger wird, erklärt Forbes (*200*, S. 241; *201*, S. 234; *205*, S. 85; *209*, S. 236) folgendermaßen: Wenn sich zwei Gletscher, wie es gewöhnlich der Fall ist, nicht in demselben Niveau vereinigen,

---

[1]) Laut späterer Mittheilung Forbes' (*206*, S. XXIX); die Vorrede ist vom 1. Juli 1843 datiert.

[2]) Es ist hier nicht der Ort, auf die Streitigkeiten einzugehen, die sich zwischen Agassiz und Forbes, sowie zwischen Tyndall und Forbes entsponnen hatten; denn es handelte sich dabei nicht um Moränen, sondern in dem ersten Falle hauptsächlich um die Blaublätterstructur, in dem zweiten um den Vorwurf, dass Forbes hätte «done scant justice to Rendu». Ich will es aber nichtsdestoweniger nicht unterlassen, zu betonen, dass ich auf Grund genauer Verfolgung der ganzen Streitsache zu der Ueberzeugung gekommen bin, dass das Recht allenthalben vollständig auf Seiten Forbes' war. Man kann durchaus dem beipflichten, was Bernhard Studer im Jahre 1863 an Forbes geschrieben hat: «En tout cas, ces misérables attaques ne serviront qu'à rappeler vos grands et reconnus mérites à un public qui, de nos jours où tout se presse, oublie trop vite» (Reproduciert *442*, S. 177—178). «Ces misérables attaques», das ist in der That der richtige Ausdruck für das Vorgehen der Feinde Forbes', die fast durchweg mit Verdrehungen und Unterschiebungen gearbeitet haben, und die es auch durch Umtriebe zu verhindern wussten, dass Forbes die ihm im Jahre 1859 von der *Royal Society* zugedachte *Copley Medal* erhielt. Forbes dagegen hat sich in wahrhaft großer und würdevoller Weise gegen die ebenso unberechtigten als kleinlichen Angriffe vertheidigt (siehe z. B. *207*). Die Verfolgung dieses Streites ist in gewisser Hinsicht äußerst lehrreich, aber leider wenig erbaulich.

[3]) Im Jahre 1854 gelangte jedoch Forbes (*205*, S. 139, Anm.) zu der Ansicht, dass diese Dislocation «is permanent, and due to the overpowering pressure of the ice from the branch of Le Géant».

[4]) Im Jahre 1854 entschied Forbes (*205*, S. 20) die Sache auf Grund wiederholter Prüfung dahin, «that they owe their origin to a lateral outbreak of the ice of the glacier at some remote period — the lie of the ground having directed the overflow of ice towards the Col de la Seigne».

oder wenn der eine Gletscher viel mächtiger ist als der andere, «the lower or smaller glacier flows or forces itself some way under the upper or greater, and thus the fragments of rock borne by each to the point of union, are naturally carried inwards at the sloping junction, where they lie for a time buried . . . . . . until the thaw or waste of the surface brings them gradually to light».

Forbes verweist ferner (**200**, S. 310; **201**, S. 306; **205**, S. 237—238; **209**, S. 310) auf die Aehnlichkeit der von manchen Wildbächen beiderseits abgelagerten Schuttmassen mit Moränen: «In *form*, these mounds resemble moraines, the external, and even the internal slope, being in both cases usually determined by the *angle of repose* of the blocks. The *materials* of both are also alike; — angular blocks, more or less rounded by friction, never quite smooth or polished, angular gravel, and sharp sand.»[1])

Am *Glacier de la Brenva* beobachtete Forbes (**200**, S. 203—204; **201**, S. 197; **205**, S. 30—31; **209**, S. 197—198) die Berührung zwischen Eis und Boden. Er fand das Eis «*set* all over with sharp angular fragments, from the size of grains of sand to that of a cherry, or larger, of the same species of rock, and which were so firmly fixed in the ice as to demonstrate the impossibility of such a surface being forcibly urged forward without sawing and tearing any comparatively soft body which might be below it». Zwischen Eis und Fels erblickte man eine Lage von feinem Schlamm und scharfem Sand; der Fels war geglättet und geritzt.[2]) Von Grundmoränen spricht jedoch Forbes nicht.

F. Simony 1843

Am 9. December 1842 war Friedrich Simony in einer Eisgrotte am Karlseisfelde in der Nähe des Schöberls 30 Klafter (57 *m*) weit unter dem Gletscher vorgedrungen, worüber er im November 1843 berichtete.[3]) Er fand (**511**, S. 1826) das Eis an mehreren Stellen «nicht glatt, sondern durch den eingeschlossenen und halb herausgeschmolzenen feinen Steingrus rauh und scharf anzufühlen. Dieser schien an manchen Theilen des Eises einen durchgängigen Bestandtheil bald in größerer, bald in geringerer Menge zu bilden. Doch der bey weitem größere Theil der Gletschermasse zeigte sich vollkommen rein». Die Klüfte, die das Eis nach allen Richtungen durchsetzten, waren (S. 1827) zum Theil «mit Bergschutt dicht ausgefüllt, welcher, durch ein Eiscement verbunden, fest in die Spalte eingepresst war». «Der ganze Boden des Gewölbes war mit stark abgerundeten Steingeschieben von allen Dimensionen bedeckt, welche mit einem staubartigen grauweißen Ueberzuge be-

---

[1]) Der Uebersetzer, Gustav Leonhard, bemerkt hiezu (**201**, S. 306) in einer Anmerkung, dass die von Murgängen herabgebrachten Felsblöcke mitunter Kritzen aufweisen, «die offenbar von der gegenseitigen Reibung der Blöcke während der Strombewegung herrühren, «und die auf keine Weise sich von den Ritzen unterscheiden lassen, die das Vorschreiten der Gletscher bewirkt». — Auf Felsschliffe, durch Murgänge erzeugt, hat schon im Jahre 1812 Sir James Hall verwiesen (siehe oben S. 58, Anm. 2).

[2]) Aehnlich auch **200**, S. 47, 76; **201**, S. 46, 75; **205**, S. 127; **209**, S. 46, 73.

[3]) Die Angabe Penck's in seiner Biographie Friedrich Simony's (**412**, S. 44): «Erst 1871 hat er hierüber berichtet», ist sonach unrichtig.

deckt waren. Zwischen den Geschieben lagen ganze Haufen des zu einer schmutzigweißen kreideartigen Masse zermalmten Kalksteins, welcher aber natürlich noch viel gröbere sandige Theile enthielt. In diesem hier so häufig vorkommenden Steinmehl» erkennt Simony die Ursache der Trübung der Gletscherbäche. «Anderseits», sagt er, «erschienen mir aber auch jene kreideähnlichen zusammengebackenen Massen und die stark abgerundeten Geschiebe als die sprechendsten Zeugen jener langsamen, aber mächtigen Wirkung des über die Felsunterlage vorrückenden Gletschers, der mit seiner ungeheuren, sich ewig verschiebenden Last Alles unter ihm befindliche allmälig zermalmt.»[1]) «So sah ich gleich am Eingange des Eisgewölbes die Trümmer einer Felswand, die dem Eiskolosse im Wege gestanden war, über einander geworfen.» Diese kreidigen Massen bedeckten nicht nur «überall den Boden», sondern waren «auch hie und da in den Eisspalten des Gewölbes eingefroren».[2]) Als merkwürdig betont Simony auch das Vorkommen von Eisgeschieben mitten unter den Steingeröllen.[3])

Im Jänner 1844 berichtete Franz Ritter von Hauslab — damals K. K. Oberst, nachmals Feldzeugmeister — der Société Géologique de France über seine im Jahre 1817 bei den Aufnahmen im Oetzthal gewonnenen Erfahrungen über die Gletscher. Er war dabei von der Absicht geleitet, zu zeigen, dass manche von den in letzter Zeit beschriebenen Eigenschaften der Gletscher in Tirol seit langem bekannt waren, und dass man dort auch bestimmte Benennungen dafür habe. Uns interessiert hier nur die Angabe (*260*[a], S. 162), dass die «lignes de débris ou moraines», die «sur le bord de tout glacier se forment», in Tirol «*Steingeröll*» heißen, die «moraines médianes» aber «*Gufferlinien*». Der erste Ausdruck ist nun zwar allerdings volksthümlich, bezieht sich aber nicht gerade auf Moränen, sondern auf lose Schuttmassen überhaupt. Angesichts eines Moränenwalles mag ein biederer Tiroler auf die Frage, wie er das nenne, in seiner Verlegenheit immerhin geantwortet haben: Sell ischt halt a Stoang'röll.[4]) Das mit den «Gufferlinien» dagegen ist entschieden unrichtig. «Guffer» und «Gufferlinien» sind aus-

F. v. Hauslab 1844, 1848

---

[1]) Im Jahre 1846 hat Simony (*512*, S. 1072; *513*, S. 239) diese Massen als «Reibungsschutt» bezeichnet. Die Benennung «Grundmoräne» gebraucht Simony zuerst im Jahre 1862 (*513*[a], S. 28).

[2]) Aus Schlammspuren an der Decke des Eisgewölbes im Marzellferner hat A. Dräger im Jahre 1857 (*171*, S. 149) gefolgert, «dass Schlamm und Sand mehrere hundert Fuß durch Eis hindurch sickern können». Dräger will diese Beobachtung im Jahre 1854 gemacht haben und gibt für das Eisgewölbe eine Höhe von 60 Fuß an; dagegen versichert G. Götsch (*241*, S. 13) auf das bestimmteste, dass in den Jahren 1854 und 1855 «keine Spur von dem berühmten Marzellgletscherthore mehr zu sehen» war. Die Beschreibung Dräger's lehnt sich auffallend an die der Brüder Schlagintweit an, die (*485*, S. 151) mehrere Jahre zuvor 210 *m* weit in dem Gewölbe vorgedrungen waren.

[3]) Die Temperatur im Hintergrunde der Eisgrotte, sowie die des Schuttes betrug 0° bei einer Außentemperatur von — 1° R.; alles war trocken, seit längerer Zeit hatte nicht das geringste Abschmelzen stattgefunden (*511*, S. 1826 u. 1833).

[4]) Vergleiche den Ausdruck «Stein Geräffel» bei Anich und Hueber, 1774 (oben S. 31, Anm. 1).

gesprochen schweizerisch; dem Tiroler sind beide Worte fremd. In Schöpf's «Tirolischem Idiotikon» (*489*[a]) kommt auch keines von beiden vor, und J. M. Schottky verzeichnet (*489*[b], S. 268) ausdrücklich: «Gufer, das Gufel,[1]) schweizerisch eine Felsenhöhle, grobes Berggeröll». v. Hauslab hat jedenfalls von «Gufferlinien» gelesen, und die Erinnerung — 27 Jahre sind eine lange Zeit — hat ihn getäuscht.

In einem im Februar 1848 in der Wiener Akademie gehaltenen Vortrage spricht v. Hauslab (*260*[b], S. 83) zwar wieder von dem «Steingerölle» «vor den Zungen» der Gletscher, aber von der «Schutt-Moräne», die zwei vereinigte Gletscherarme scheide. Dass auch der Ausdruck «Moräne» in Tirol nicht heimisch ist, haben wir bereits wiederholt gesehen. Es ist fast überflüssig zu bemerken, dass auch dieses Wort bei Schöpf nicht vorkommt.

B. Studer 1844

Bernhard Studer gebraucht im Jahre 1844 in seinem trefflichen «Lehrbuche der Physikalischen Geographie und Geologie» anstatt des Fremdwortes Moräne vorwiegend die deutsche Bezeichnung «Gandecke» und unterscheidet demnach (*551*, I. Bd., S. 233 u. 234) Mittelgandecken oder Guferlinien,[2]) Seitengandecken und Endgandecken.[3]) Er hebt (S. 234) hervor, dass auch auf großen Gletschern «zuweilen einzelne Guferlinien nur aus Schlamm- und oft unterbrochenen Kiesstreifen» bestehen.

F. A. Kolenati 1844

Friedrich A. Kolenati beschreibt aus dem Jahre 1844 (*318*, Spalte 183) vom «Tschchari Gletscher» am Kasbek einen «Wall von Gerölle und Grus», der auf dem Gletscher liegt, in der Mitte 7 *m* hoch ist, beiderseits aber gegen die Enden an Höhe abnimmt. Die Enden des Walles sind «halbmondförmig gekrümmt», und zwar ist die concave Seite gegen eine seitlich einmündende Schlucht gerichtet. Kolenati spricht daher diesen Wall nicht als «Gufferlinie» an, sondern als die Endmoräne eines Gletschers, der sich aus der Schlucht «über den Hauptgletscher vorschob und nach seinem Zusammenschmelzen seine Endmoräne hinterließ. Dafür sprechen auch noch die in kleineren Distanzen nach dem Zurückziehen des Seitengletschers zurückgebliebenen und durch das Vorrücken des Hauptgletschers aus der Axe verschobenen kleineren Endmoränen». Der Seitengletscher ist der «erste Nino Gletscher», von dem es weiterhin (Spalte 214) heißt, dass er im Jahre 1844 ganz zusammengeschmolzen war und zwei Endmoränen auf dem Tschchari Gletscher hinterlassen habe.[4])

---

[1]) «Gûfl, *f.*, überragender Fels, worunter man Schirm findet», verzeichnet auch Schöpf (*489*[a], S. 221).

[2]) Ebenso auch II. Bd., S. 350.

[3]) Wie schon C. Fromherz zwei Jahre zuvor; siehe oben S. 101. Dieselbe Bezeichnungsweise gebraucht J. Meyer in den Jahren 1852 (*367*, S. 541) und 1854 (*368*, S. 78). — Im Jahre 1863 jedoch beschränkt Studer (*552*) den Ausdruck Gandecke wieder auf dessen übliche Bedeutung, indem er statt ‚Mittelgandecken' «Gufferlinien» sagt.

[4]) Eine ähnliche Erscheinung beschreibt E. J. Garwood (*117*, S. 366 u. Fig. III) aus Spitzbergen unter der Bezeichnung «*crescentic moraine*»: «In Spitzbergen we sometimes find tributary glaciers flowing round the sides of mountains down on to the top of larger

Am 17. Februar 1845 legte Élie de Beaumont der Société Géologique de France eine Sammlung von Gletscherschliffen und Grundmoränengeschieben vor, die er von Agassiz sammt einem Begleitschreiben erhalten hatte. Darin heißt es (*13*, S. 275), dass man solche «galets rayés» niemals in Wildbächen oder Flüssen findet, dass im Gegentheile diese gekritzten Geschiebe alsbald ihre «burinage» verlieren und ein mattes Aussehen erhalten, wenn sie am Gletscherende von den Wasserströmen ergriffen werden.[1]) «Ces galets», schreibt Agassiz weiters, «sont à mes yeux le caractère le plus constant et le plus incontestable de la présence des glaciers dans les lieux où on les trouve. Il est fort à regretter qu'on n'y ait fait jusqu'ici que peu attention; car je suis convaincu qu'à eux seuls ils peuvent servir à distinguer les dépôts glaciaires des dépôts caillouteux de transport, déplacés par d'autres causes que par des glaciers.»[2]) Louis Agassiz 1845

Adolf Schaubach sagt im Jahre 1845 (*478*, I. Thl., S. 202) von den «Trümmerhaufen» auf und an den Gletschern: sie «heißen in der Schweiz Gufer, Guferlinien, in den Deutschen Alpen führen sie den allgemeinen Namen Mure[3]) *(murus)*, wie alle Trümmeranhäufungen durch Bergstürze und Fluthen». Das ist nicht richtig. Die ‚Muren' der deutschen Aelpler haben, wie wir bereits mehrfach gesehen haben, mit den Moränen nichts zu thun; für diese aber hat der deutsche Aelpler keine eigene Benennung. Das Wort Moräne ist erst nach und nach in die Deutschen Alpen eingeführt worden. Die von Schaubach vermerkte, umfassende Bedeutung wird dort dem Worte heute allerdings vielfach beigelegt, — aber nur von unkundigen Touristen, die thatsächlich jeden Schutt ‚Moräne' nennen. Ad. Schaubach 1845

Im Jahre 1846 erwähnt Arnold Escher von der Linth (*186*, S. 232) das Vorkommen von Steinen in einer Seitenwandung des Viescher Gletschers und erklärt es (in einer Anmerkung) dadurch, dass die Steine vom Berghang oder vom Eise ursprünglich in eine Kluft zwischen Eis und Fels gefallen und dann, als die Kluft vom Eis ausgefüllt ward, von diesem umgeben wurden. An dieser Stelle beobachtete er auch (S. 233) unzweifelhaft vom Gletscher erzeugte Felsschliffe mit Kritzung. A. Escher v. d. Linth 1846

Im März desselben Jahres erschien Ernest Frignet's «*Essai sur le Phénomène Erratique en Tyrol*». Darin heißt es (*216*, S. 15): «Les montagnards E. Frignet 1846

ice-streams, and as the ends of these melt, they deposit their terminal moraines on the surface of the main glacier; this latter flows down the valley, carrying the terminal moraines with it, and these are melted out and deposited far from the spot where they were formed.»

[1]) Dass dem so ist, hat Édouard Collomb i. J. 1845 auch experimentell erhärtet (*107*, S. 1718).

[2]) Élie de Beaumont glaubt (*13*, Discussion, S. 279) nicht daran, dass die Gletscher zu schleifen vermögen; Schliffe könnten nur durch eine rasche Bewegung, nicht durch eine so langsame wie die der Gletscher erzeugt werden.

[3]) Die Form «Murāne» gebraucht im Jahre 1842 J. W. A. Ritter Lasser von Zollheim (der nachmalige österreichische Minister) bei der Beschreibung des Sulzbacherkeeses (*327*, S. 9).

de la Savoie désignent sous le nom de *moraines,* des amas de sables, de cailloux et de blocs d'un volume médiocre, ... aux environs des glaciers actuels.» Und in einer Anmerkung wird bemerkt: «Les guides du Berner-Oberland les nomment *Gandecken,* et les Tyroliens *Moränen.*» Nach Erwähnung der *moraines frontales* und *latérales* (S. 17) sagt Frignet (S. 18): «Vient enfin une troisième espèce d'amas . . . . . . que l'on trouve à la superficie des glaciers. Les Savoyards les appellent *Bandes,* les Allemands *Guffern.* Je leur conserverai la dénomination de *moraines superficielles,* qu'elles ont reçue dans la science.»

Man ersieht daraus, dass Frignet ganz genau über den ursprünglichen Moränen-Begriff unterrichtet war; dass dessen Erweiterung auf die Oberflächenmoränen von der Wissenschaft vollzogen worden ist, wird hier zum erstenmale offen betont. Unwahrscheinlich ist es allerdings, dass der Ausdruck Moränen damals schon unter den Tirolern üblich gewesen wäre. Frignet mag ihn wohl von Stotter gehört haben, der ihn bei seiner Arbeit vielfach unterstützte. Jedenfalls unrichtig ist es aber, dass die Savoyarden für die Mittelmoränen die Bezeichnung *Bandes* hätten. Diese Behauptung entspringt zweifelsohne einer Verallgemeinerung aus dem Vorkommen jenes Wortes bei Charpentier, dessen Werk Frignet als theoretische Grundlage gedient hat.

Als «*moraines ondées*» bezeichnet Frignet (S. 22) an einander gelegene Stirnmoränen, «dont le contour imite celui des vagues d'une mer doucement agitée». Jede Welle bezeichne ein Rückzugsstadium des Gletschers. J. de Charpentier hat in solchen Fällen (*101,* S. 52, 254) einfach von «moraines doubles, triples et multiples» gesprochen.

M. Stotter 1846

Michael Stotter unterscheidet in seiner 1846 erschienenen Schrift «Die Gletscher des Vernagtthales» (*548,* S. 32) zwischen «Seitenmoränen» oder «Gandecken» und (S. 42) der «Gufferlinie oder Mittelmoräne». Er beschreibt (S. 42) die Gufferlinie des vereinigten Hochvernagt- und Rofenferners, die «theils wie gewöhnlich aus den Gandecken der inneren Ränder beider Gletscher» besteht, «theils aus der Stirnmoräne des Rofenthalerferners, welche nach früheren Beobachtungen sehr groß war, während der Vereinigung beider Eisströme aber gehoben und dann thalabwärts vertheilt wurde. Die Richtung dieser Gufferlinie ist nicht ganz parallel mit den Thalwänden, sondern macht gleich nach dem Zusammenstoße der Ferner eine leichte bogenförmige Krümmung in das Terrain des Hochvernagtferners, eine Folge des stärker andringenden Rofenthalerferners». Das Fehlen großer Blöcke in dieser Mittelmoräne, die nur «aus Schlamm, Sand und kleinen Felstrümmern gebildet» war, wird durch die Zerrissenheit des Ferners erklärt: «Auf diesen Eisnadeln konnte kein größerer Stein im Gleichgewichte bleiben, ... er mußte früher oder später in die Klüfte fallen».

Éd. Collomb 1846

Im Jänner 1846 unterscheidet Édouard Collomb (*108,* S. 181) nebst den gewöhnlichen Moränenarten noch «moraines par obstacle»[1]) und sagt

[1]) Die Italiener gebrauchen hiefür später außer der Bezeichnung «*morena d'ostacolo*» auch den Ausdruck «*morena di rivestimento*», z. B. Stoppani (*544,* I, S. 166; *545,* I.

(*109*, S. 187): «Sous le nom de *moraines par obstacle*, j'ai voulu indiquer des amas de détritus mobiles . . . . . . adossés contre des roches en place». Später, im Jahre 1847 (*113*, S. 14), bemerkt er hiezu: «Lors qu'un glacier occupe le fond d'une vallée et que ce fond n'est point uni, mais présente un obstacle de roche en place, qui perce le sol et se trouve comme une île dégagée de tous les côtés, alors par leur mouvement de progression, les débris dont le glacier est chargé, viennent s'accumuler contre cet obstacle, toujours en amont, rarement sur les côtés latéraux, et plus rarement encore en aval. On retrouve dans ces amas de matériaux tous les éléments des autres moraines».

Am 21. August 1846 war Collomb (*110*, S. 218—219; *113*, S. 33[1]) u. 218) unter dem Rosenlaui Gletscher 25—30 Schritte weit vorgedrungen, und zwar durch einen natürlichen Canal, gebildet durch eine alte Spalte, die sich oben wieder geschlossen hatte. «Le sable et la boue, ou, pour mieux dire, le burin était en pleine activité entre les masses de glace et la roche.» «Les parois de glace étaient lisses, brillantes, humides; il y avait quelques galets de la grosseur du poing, et un peu de sable en grains isolés, puis une infinité de bulles d'air emprisonnées dans la masse. Entre la glace et la roche il y avait une légère couche de sable un peu gros accompagné de boue excessivement fine». Der Felsboden unter dem Eise war poliert und gekritzt; die Kritzen waren nicht sämmtlich parallel, sondern durchkreuzten sich mitunter unter spitzen Winkeln.

Ferner macht Collomb im Jahre 1846 (*110*, S. 217) darauf aufmerksam, dass in frisch abgelagerten Moränen, die weder vom Wasser noch vom Gletscher selbst zerstört worden sind, «une infinité de *vides*, de *creux*, de petites *cavernes*» zu sehen sei, «qui séparent les blocs et les cailloux entre eux». Er erklärt diese bisher noch nicht ausdrücklich betonte Erscheinung aus der allmählichen Ablagerung der Trümmer, die eines nach dem anderen angehäuft würden.

Im December 1846 äußert sich Collomb (*111*, S. 216) folgendermaßen: «Tous les géologues qui se sont occupés de la formation des moraines savent très bien qu'elles sont produit, non seulement des éboulements de rochers qui se précipitent des montagnes encaissantes sur la mer de glace, mais encore des matériaux que le glacier lui-même, par sa force de propulsion irrésistible, détache des parties latérales et inférieures exposés à son contact». Er führt weiters (S. 217) aus, dass auf die eiszeitlichen Vogesengletscher, die nicht von hohen Felswänden umgeben waren, keine Steine herabfallen konnten, und erklärt so das dort häufige Fehlen von eckigem Schutt in den Moränen (nemlich in den Gandecken s. s.), die zumeist durch die Reibung des Gletschers selbst erzeugt worden seien.

In einem im December 1846 vorgelegten Aufsatze (*112*, S. 302) sucht Collomb den Umstand, dass er in manchen alten und gegenwärtigen Glet-

---

S. 216, 236). — E. v. Mojsisovics übersetzt im Jahre 1863 jene Bezeichnung (*371*, S. 160) recht unglücklich mit «Stauwall oder Staumoräne».

[1]) A. a. O. ist diese Seite infolge eines Druckfehlers mit 55 beziffert.

schergebieten keine gekritzten Geschiebe gefunden hat, dadurch zu erklären, dass er sagt, gekritzte Geschiebe könnten nur dort erzeugt werden, wo im Gletschergebiete Gesteine von verschiedener Härte anstehen. Wenn ein Gletscher nur von granitischem oder nur von Kalkgestein umgeben sei, könnten die Geschiebe nicht gekritzt werden. Er bemerkt übrigens (S. 303) auch, dass nicht alle Gesteine gleich geeignet sind, Schliff und Kritzung anzunehmen und zu bewahren.

Ch. Maclaren 1846

Charles Maclaren spricht i. J. 1846 (*342*, S. 131) von alten «,medial' moraines» und sagt, «when the ice disappears, these are sometimes found, not in lines or ridges, but irregulary diffused over the surface of the valley».

J. D. Forbes 1846

In seinem Dreizehnten Briefe über Gletscher (gelesen am 21. December 1846) berichtet James D. Forbes (*202*, S. 152 u. 153; *206*, S. 203 u. 204), dass dem Rhône-Gletscher Seitenmoränen fehlen, und dass das Eis des Gletschers überhaupt sehr rein ist; nur am Abschwung treten Steine aus dem Eise hervor, und zwar schon in beträchtlicher Höhe. Das wird dadurch erklärt, «that these stones are actually introduced into the ice by friction at the bottom of the glacier, and forced upwards by the action of the *frontal resistance* which produces the *frontal dip* of the veined structure, and they are finally dispersed on the surface by the melting of the ice». Eine Bestärkung in dieser Ansicht erwächst Forbes aus der am Bossons-Gletscher oft gemachten Beobachtung, «that the veined structure in contact with the lateral moraines becomes soiled, and that dirt and stones may be traced along the course of the structural bands from the moraine to a considerable depth in the ice. The action there is in the horizontal plane, what we here suppose to take place in the vertical, and which the now established retardation of the lower strata permits us to assume as exactly a similar action».[1] In einer Anmerkung weist Forbes selbst darauf hin, «that this explanation will give an elevatory force to the ice containing blocks», ähnlich jener, die J. de Charpentier der Ausdehnung des gefrierenden Wassers zugeschrieben hat.

J. Durocher 1847

J. Durocher beschreibt im Jahre 1847 (*176*, S. 64) als «moraine circonscrite, semblable à une île isolée au milieu de la mer de glace» solche Moränen, die (besonders häufig am Sneehättan) durch gelegentliche Bergstürze von solchen Felswänden entstehen, die ansonst keinen Schutt liefern. Sie entsprechen den «moraines passagères» oder «moraines d'éboulement» Agassiz' (siehe oben S. 87). Durocher betont auch (S. 72), dass die Mittelmoränen nicht immer aus der Vereinigung zweier Seitenmoränen entstehen.

[1]) Gegen diese Deutung wendet sich E. Desor (*160*, S. 175), indem er einzig und allein die Schichtung des Gletschers für den Vorgang verantwortlich macht. Die Steine, die von den Hintergehängen auf den Gletscher fallen, werden von neuen Firnschichten bedeckt und gelangen so immer tiefer, durch die Bewegung gleichzeitig aber auch vorwärts, und müssen schließlich infolge der Abschmelzung mit dem Ausgehenden der Schichten wieder an die Oberfläche gelangen.

sondern mitunter auch dadurch, dass von Bergspitzen, die inmitten eines Gletschers oder in seinem Hintergrunde aufragen, Schutt auf die mittleren Partien des Gletschers fällt (Sneehättan, Glacier du Talèfre). Ferner weist er (S. 72—73) darauf hin, dass entlang den (Oberflächen-) Moränen beiderseits infolge der Wärmeausstrahlung und der Wärmereflexion der Gesteinstrümmer eine längliche, rinnenförmige Vertiefung entsteht.[1]) Wenn sich zwei solche Moränen einander nähern, verschmelzen die beiden benachbarten Rinnen zu einer einzigen, die dann eine größere Tiefe erlangt. Alsbald jedoch rollen die Trümmer von beiden Moränen in diese Rinne hinein und füllen sie zum Theil aus, wodurch auch die Moränen alsbald mit einander verschmelzen. Jedenfalls aber verbreitert sich die Moräne auch durch das Abrollen von Trümmern in die beiderseitigen Vertiefungen. — Zu beachten ist, dass auch Durocher (S. 81) mit Charpentier die Bezeichnung Oberflächenmoränen auf die Mittelmoränen beschränkt: «moraines médianes ou superficielles».

Im März 1847 gab Charles Martins (*350*, S. 925 u. 929) eine genauere Beschreibung der Grundmoräne und ihrer Entstehung, die in neuerer Zeit durch Albrecht Penck (*401*, S. 34—36) allgemeiner bekannt gemacht worden ist: Ch. Martins 1847

«Si l'on pénètre entre le sol et la surface inférieure du glacier, en profitant des cavernes de glace qui s'ouvrent quelquefois sur ses bords ou à son extrémité, on rampe sur une couche de cailloux et de sable fin imprégnés d'eau. Si l'on enlève cette couche, on reconnaît que la roche sousjacente est nivelée, polie, usée par le frottement et recouverte de stries rectilignes ressemblant tantôt à des petits sillons, plus souvent à des rayures parfaitement droites qui auraient été gravées à l'aide d'un burin ou même d'une aiguille très fine. Le mécanisme par lequel ces stries ont été gravées est celui que l'industrie emploie pour polir les pierres ou les métaux. A l'aide d'une poudre fine appelée *émeri*, on frotte la surface métallique et on lui donne un éclat qui provient de la réflexion de la lumière par une infinité de petites stries extrêmement ténues. La couche de cailloux et de boue interposée entre le glacier et le roc sub-jacent, voilà l'émeri. Le roc est la surface métallique, et la masse du glacier, qui presse et déplace la couche de boue en descendant continuellement vers la plaine, représente l'action de la main du polisseur. Aussi les stries dont nous parlons sontelles toujours dirigées dans le sens de la marche du glacier; mais, comme celui-ci est sujet à de petites déviations latérales, les stries se croisent quelquefois en formant entre elles des angles très petits» (S. 925).

«Les parois latérales du glacier ne sont point en contact immédiat avec les flancs de la vallée; il existe presque toujours un petit intervalle entre eux. Nombre de blocs et de débris s'engagent entre ce mur de glace et les rochers qu'il polit. Quelques-uns restent suspendus dans cet intervalle;

[1]) K. v. Sonklar erwähnt sogar (*533*, S. 54) «eine breite, in ein tiefes Eisthal eingebettete Mittelmoräne» am Prettauer Kees.

d'autres gagnent peu à peu la surface inférieure du glacier et forment la moraine *profonde*. A ces blocs viennent s'ajouter une partie de ceux qui tombent dans les nombreuses crevasses et les puits si redoutés des voyageurs novices. Tous ces débris, enclavés entre la roche et le glacier, pressés, broyés, triturés par ce laminoir sans cesse en action, ne conservent pas les dimensions qu'ils avaient en se détachant des montagnes. La plupart se réduisent en un limon impalpable qui, mêlé à l'eau qui découle du glacier, forme la couche de boue sur laquelle il repose. Les autres conservent les traces indélébiles de la pression à laquelle ils ont été soumis. Tous leurs angles s'émoussent, toutes leurs arêtes s'effacent, et ils prennent la forme de cailloux arrondis ou présentent des facettes inégales résultant d'un frottement prolongé. Si la roche est tendre comme les calcaires, alors non-seulement le caillou est arrondi, mais il offre une foule de stries entre-croisées dans tous les sens. Ces cailloux striés ont une grande importance pour l'étude de l'ancienne extension des glaciers; ce sont des médailles frustes dont la présence accuse d'une manière presque certaine l'existence antérieure d'un glacier disparu. En effet, le glacier seul a le pouvoir de façonner, d'user et de strier ainsi ces cailloux. L'eau les polit et les arrondit, mais elle ne les strie pas. Il y a plus, elle efface les stries burinées par les glaciers» (S. 929).

Etwas wesentlich neues sagt Charles Martins hiemit nicht; er führt nur die Darstellungen weiter aus, die vor ihm von Agassiz und anderen gegeben worden sind.[1])

Während J. de Charpentier den Ausdruck «moraines superficielles» ausschließlich für die Mittelmoränen geschaffen hatte (siehe oben S. 9[illegible]), dehnt nunmehr Charles Martins diese Bezeichnung sinngemäß auch auf die Seitenmoränen aus, indem er (S. 928) sagt, dass die moraines *superficielles*, «étendues à la surface du glacier», «se divisent en moraines *latérales* et moraines *médianes*, suivant qu'elles sont sur ses côtés ou au milieu».[2]) Auch stellt er die «moraine *profonde*» ausdrücklich den «moraines *superficielles* et *terminales*» gegenüber. Daraus ließe sich eigentlich logisch unanfechtbar der Schluss ziehen, dass die «moraines *latérales*» Charles Martin's nur unseren Seitenmoränen und nicht auch den Ufermoränen entsprächen.

Bemerkenswert ist noch der Ausspruch (S. 928): «Un glacier offre souvent plusieurs moraines latérales parce que les éboulemens tombent sur

---

[1]) Etwas später hat u. A. auch Henri Hogard (***284***, S. 11—14; ***286***, S. 97—10[illegible]) gute Beschreibungen der Grundmoräne geliefert und diese (***284***, Atlas Taf. VI, VII) auch abgebildet. Hogard betont auch (***284***, S. 8) ausdrücklich die verschiedene Einwirkung des Gletschers auf die Unterlage: «Les roches tendres ou feuilletées sont broyées et demolies . . . .; les roches dures résistent, mais . . . . leurs surfaces . . . . reçoivent un poli souvant parfait». — Bemerkt werden mag hier auch, dass Hogard (***284***, S. 104—105) die an der Vereinigungsstelle zweier Seiten- zu einer Mittelmoräne zurückgebliebenen Ufermoränen als «moraines d'Abschwung» bezeichnet — eine recht unglücklich gewählte Benennung, die an den Namen des Felsabsturzes zwischen Lauteraar- und Finsteraargletscher anknüpft.

[2]) Diesem Vorgange folgt im Jahre 1858 Henri Hogard (***285***, S. 135).

des points inégalement distans du milieu, et dont la vitesse est par conséquent différente.»[1])

Als «Längsmoränen» bezeichnet A. v. Morlot[2]) im Jahre 1847 (*372*, S. 51) die Mittelmoränen, während er von der Stirnmoräne sagt, dass sie «*Gletscherwall,* auch *Quermoräne, Gandecke,* oder schlechtweg *Murne* genannt» werde. A. v. Morlot 1847

Im Jahre 1847 erschienen auch die «*Nouvelles Études et Expériences sur les Glaciers Actuels*», Agassiz' letztes Werk über Gletscher. Es wird darin (*14*, S. 110) beschrieben, wie sich drei Moränenzüge an der linken Seite des Unteraargletschers vereinen und dann ganz in eine Randkluft stürzen.[3]) Dadurch erklärt Agassiz — der an keine sonderliche Erosionsthätigkeit der Gletscher dachte — die ungeheuere Menge gerundeter und gekritzter Geschiebe, die man stellenweise unter den Gletschern antrifft: «Je ne doute nullement que les débris qui sortent de dessous la glace à l'issue du glacier sous la forme de cailloux et de blocs arrondis, ne soient fournis, en partie du moins, par de pareilles disparitions des moraines» (S. 119). Agassiz sagt ferner (S. 117): «On n'a pas en général assez distingué entre les moraines superficielles dont les roches sont toujours plus ou moins anguleuses et les débris qui arrivent de dessous le glacier et qui constituent ce que j'ai appelé dans mes Études la *couche de boue ou de gravier*».[4]) Louis Agassiz 1847

Agassiz hält an der Bezeichnung «*couche de boue*» fest (z. B. auch S. 574) und gebraucht nicht die von Charles Martins im Jahre 1842 gegebene und im Jahre 1847 wiederholte Benennung «*moraine profonde*», obwohl er auf den Inhalt der letzteren Arbeit sonst schon wiederholt eingeht.

Die bei der Vereinigung zweier breiten Gletscherarme zu einem schmalen Gletscher mitunter platzgreifende Erhöhung der Mittelmoränen wird (S. 116—117) zum Theil dadurch erklärt, dass «la moraine doit se ressentir de ce rétrécissement». Die Trümmer werden einander genähert und «la moraine apparaît en relief, qu'elle forme rempart. Plus haut elle est à peu près à fleur de glace».

---

[1]) Auch das wird von Hogard (*285*, S. 135) übernommen.

[2]) Von A. v. Morlot stammt auch die bekannte, aber nicht allenthalben beachtete Unterscheidung zwischen «Geschiebe» und «Gerölle». Im Jahre 1847 unterschied er zuerst (*373*, S. 492) zwischen «Seegeschieben», die «kuglig, cubisch, ohne besondere Regelmäßigkeit abgerundet» sind, «wie man es von der unregelmäßigen Wirkung eines stehenden Wassers erwarten kann», und «Stromgeschieben», die «wohl abgerundete und eben abgeschliffene, meistens ellipsoidische Gestalten mit einer deutlich hervortretenden Längsaxe» zeigen, weil in den Flüssen «die abrundende Ursache constant und regelmäßig in einer Richtung wirkt». Dasselbe ungefähr wiederholt er im Jahre 1848 (*374*, S. 23), gebraucht jedoch beidemale «Gerölle» und «Geschiebe» (*373*, S. 493; *374*, S. 22) noch als gleichbedeutend. Erst im Jahre 1849 hält er (*375*, S. 125) auch die Ausdrücke als solche auseinander und unterscheidet «*galet* (Geschiebe)» = «*galet de rivière*» einerseits und «*caillou* (Gerölle)» = «*caillou de mer*» andererseits.

[3]) Auch John Tyndall spricht (*569*, S. 267; *573*, S. 323) von vom Gletscher dauernd «disgorged moraines».

[4]) Siehe oben S. 89.

H. Lecoq
1847

Henry Lecoq sagt 1847 (*328*, S. 125) vom Ende des Gletschers: «Alors tous les matériaux entraînés se déposent sur ce point et forment ce qu'on appelle la *moraine du glacier*». Er versteht auch unter «la moraine» schlechtweg stets die Stirnmoräne, kennt aber (S. 127) dennoch auch eine «moraine médiane». Der Sinn für Logik und Consequenz in Allem und Jedem, und also auch in der Nomenclatur, ist eben damals schon vielfach auf einem ebenso tiefen Niveau gestanden wie bei einigen Forschern heutzutage – sonst stünde es um manche derartigen und anderen Angelegenheiten besser.

R. Strachey
1847

Eine merkwürdige Moräne verzeichnet im Jahre 1847 R. Strachey (*549*, Fig. 2 bei S. 796) vom Pindur Glacier im Himâlaya. Es entsteht aus der Vereinigung der linken Seitenmoräne des Hauptgletschers und der rechten eines Nebengletschers eine Mittelmoräne, die, in der unveränderten Richtung des Hauptgletschers fortziehend, den Nebengletscher an der Mündung überquert und jenseits wieder zur linken Seitenmoräne des Hauptgletschers wird, wobei sie dann natürlich auch noch die linke Seitenmoräne des Nebengletschers in sich aufnimmt. Diese vollständige Ueberwältigung des Nebengletschers erscheint nur dadurch dem Verständnisse genähert, dass (S. 800) der Hauptgletscher aus großer Höhe mit starkem Gefäll herankommt, während der Nebengletscher flach in ihn einmündet.[1])

Von demselben Gletscher wird auch (S. 800) eine Mittelmoräne beschrieben, die «is first seen as a dirty stripe among the white ice cliffs of the fall»; weiter unten wächst sie.[2])

Herm. u. Adolf
v. Schlagintweit
1850

Die neue Art von Moränen, die «Firnmoränen» — zum Unterschiede von den «Steinmoränen» — haben Hermann und Adolf von Schlagintweit im Jahre 1850 (*485*, S. 67—70) unterschieden. Die «Firnmoräne» ersetzt mitunter die gewöhnliche Mittelmoräne in solchen Fällen, wo die Vereinigung der beiden Gletscherarme noch über der Firnlinie erfolgt. Es entsteht vor dem trennenden Felssporn zwischen den beiden Gletschern eine Lücke, die mit Firn erfüllt wird. Dieser Firn wird aber «zwischen den beiden Eismassen eingeklemmt und über den ganzen Gletscher hingezogen». Die Firnmoräne erscheint jedoch nicht gleich den gewöhnlichen Moränen als Erhöhung sondern vielmehr als Vertiefung. Die Schlagintweit haben sie zuerst auf der Pasterze, dann auf dem Leiterkees und mehrfach auf dem Vernagtferner beobachtet.[3])

[1]) Hier mag angemerkt werden, dass C. L. Griesbach im Jahre 1891 (*243*, S. ...) das vollständige Fehlen von gekritzten und polierten Geschieben, sowie von Gletscherschliffen im Himâlaya betont, was er durch die ungemein starke und rasche Verwitterung erklärt.

[2]) Ueber ähnliche Vorkommnisse am Muir Glacier in Alaska siehe unten bei H. F. Reid, 1891.

[3]) Ueber Firnmoränen im Himâlaya siehe unten S. 136. A. Stoppani (*544*, I, S. 163; *545*, I, S. 215) übersetzt ‚Firnmoräne' mit «*morena di (del) nevischio*».

K. v. Sonklar bestreitet (*533*, S. 153) die Existenz der «Firnmoräne»: «Ich meines Ortes konnte von einer solchen Moräne weder hier» (Pasterze) «noch an irgend einem anderen Gletscher unserer Alpen irgend etwas entdecken».

Es wird auch (S. 66, 70) beschrieben, wie durch das Auskeilen schwächerer und daher kürzerer Gletscherzuflüsse manche Mittelmoränen sich vereinigen oder auch wieder zu Seitenmoränen werden,[1]) und (S. 72, 85) wie sich eine Mittelmoräne auf der Pasterze spaltet, so dass dort eine neue Mittelmoräne «nur durch Abzweigen sich bildet».

Die Brüder v. Schlagintweit gebrauchen oft auch (z. B. S. 66, 70, 73, 135; auch *486*, S. 529) die Bezeichnung «Randmoräne», jedoch lediglich abwechslungshalber anstatt «Seitenmoräne». In demselben Sinne hat auch F. Simony schon im Jahre 1846 (*512*, S. 1072; *513*, S. 239) von «Randmoränen» gesprochen, welchen Ausdruck er später (z. B. *514*, S. 349) abwechselnd mit «Seitenmoräne» gebraucht. Ebenso später auch K. v. Sonklar (z. B. *531*, S. 191, 192, 317; *535*, S. 34, 35, 36; *536*, S. 110).

Als «Schmutzlager» beschreiben sie (S. 93) «die größeren Anhäufungen von Sand und Schlamm in der Tiefe»; man sieht an Gletscherabbrüchen häufig, «dass die tiefsten Lagen bis zu einem Meter Höhe dunkel gefärbt sind, und dass von hier aus breitere und schmälere Fortsätze den blauen Bändern folgend, sich in die Höhe ziehen». Ihre Entstehung wird dadurch erklärt, dass das mit Schlamm und Zerreibsel beladene Wasser in den blauen Bändern und an ihren Begrenzungen empordringe und dort seine Suspensionen zurücklasse.

Ausgedehnte Schuttlagen auf den Gletscherzungen werden (S. 133, 136) als «Moränendecken» bezeichnet.

Im Jahre 1854 hat Albert Mousson in seinem Buche «Die Gletscher der Jetztzeit» eine Gesammtdarstellung des damaligen Wissens von den Gletschern gegeben. Er unterscheidet (*377*, S. 53 u. 54) folgende Arten von A. Mousson 1854

Friedrich Ratzel verwendet die Bezeichnung «Firnmoräne» im Jahre 1889 (*434*, S. 256) in einem anderen Sinne: er versteht darunter den Trümmerwall, der sich am Fuße eines Firnflecks durch Abgleiten des darauf gefallenen Schuttes bildet. Daneben gebraucht Ratzel (a. a. O.) aber auch die mir deutlicher scheinende Bezeichnung «Firnfleckmoräne», nachdem er ursprünglich, im Jahre 1885 (*431*, S. 32), die in Rede stehende Erscheinung als «Schneemoräne» bezeichnet hatte. Neuestens, im Jahre 1900, spricht auch Eduard Richter (*452*, S. 5) von der «Firnmoräne» und versteht darunter dasselbe wie Ratzel.

Auf derartige Wälle am Fuße von Firnflecken, die die Gestalt einer Stirnmoräne «nachahmen», hat wohl zuerst J. Partsch im Jahre 1882 (*395*, S. 25—26) aufmerksam gemacht. Fast gleichzeitig hat F. M. Stapf (*539*, S. 544—545) auf die Aehnlichkeit des beim Abschmelzen von Firnflecken zurückbleibenden Schuttes mit Gletscherschutt hingewiesen. Im Jahre 1885 hat auch Albrecht Penck (*405*, S. 264) von jenen «Schuttwällen von moränenartigem Aussehen» gesprochen, und seither sind sie insbesonders von Friedrich Ratzel (*431*, S. 31—32; *431a*, S. 5; *432*, S. 97—98; *433*, S. 174; *434*, S. 256—258) und von A. F. J. Bargmann (*33*, S. 35*—50*) behandelt worden.

Dass moränenähnliche Wälle auch durch Lawinenstürze bewirkt werden können, hat schon E. Desor (*156*, S. 257; *157* und *159*, S. 264) betont, sowie desgleichen F. Simony (*512*, S. 1072; *513*, S. 239).

[1]) Ein solches «Stranden» einer Mittelmoräne beschreibt auch K. v. Sonklar im Jahre 1860 (*532*, S. 97) vom Gurglerferner, sowie im Jahre 1866 (*533*, S. 194) insbesonders vom Maurerkees, wo durch das quer daraufstoßende Simonykees nicht weniger als sechs Mittelmoränen zum Stranden gebracht werden.

Moränen: «Seitenmorainen oder Gandecken (Moraines latérales), Endmorainen (Moraines frontales ou terminales), Mittelmorainen oder Gufferlinien[1]) (Moraines médianes ou superficielles), endlich Grundmorainen (Moraines profondes ou couches de boue)». Mousson theilt auch mit, dass Stirn- und Seitenmoränen in der östlichen Schweiz «Firnstoß» genannt werden.[2]) «Den Ursprung der Grundmorainen», sagt Mousson (S. 62), «muß man übrigens mehr in den Schuttanhäufungen der Oberfläche als in einer Zertrümmerung der Felsen unter dem Gletscher suchen, welche durch die lange Wirkung des Eises längst zu einem regelmäßigen Bette ausgeglichen worden sind». Mousson verweist aber darauf, dass von den Gufferlinien nur wenig Schutt auf den Grund des Gletschers gelangen könne, da die Spalten gleichzeitig mit dem trümmerbeladenen Eise fortrücken und zudem nur selten bis auf den Grund hinabreichen; er schließt sich der Ansicht Agassiz' an, dass die Grundmoräne hauptsächlich von den «Randmorainen» stamme. An eine auch nur einigermaßen beträchtlichere, erosive Wirkung des Gletschers glaubt Mousson nicht, denn an die Bemerkung, dass der Gletscher alles mit unwiderstehlicher Gewalt vor sich herschiebe, knüpft er (S. 56) die Anmerkung: «Wie jede über Gletscher ausgesprochene Vermuthung ad absurdum getrieben wurde, so hat auch Godefroy der wühlenden Wirkung die Entstehung der Morainentrümmer selbst zuschreiben wollen». Das ist übrigens gar nicht richtig: Godeffroy (nicht Godefroy, wie Mousson stets schreibt) hat gerade im Gegentheile angenommen, dass die ‚Moränentrümmer selbst' schon vor dem Kommen des Gletschers an Ort und Stelle bereit lagen und durch den Gletscher nur zu Moränen aufgeworfen worden seien (siehe oben S. 72—73).

Karl Peters 1854

Eine eigenthümliche Auffassung des Begriffes «Endmoräne» findet sich im Jahre 1854 bei Karl Peters angedeutet. Er sagt (*415* a, S. 799): «Am Obersulzbachgletscher schätze ich ihre Länge auf 100 Klft.» Gemeint ist dabei die Länge in der Thalrichtung, so dass hier auch der den sonst sogenannten ‚Gletscherboden' bedeckende Schutt zur «Endmoräne» gerechnet wird.[3])

Von Interesse ist es auch, dass Peters (S. 798, Anm.) ausdrücklich bestätigt: «Die Salzburger und Kärnthner Dialekte haben kein Wort für Moräne». (Vergleiche oben S. 43—44.)

K. v. Sonklar 1860

Eine theilweise neue Ansicht über die Moränenbildung entwickelt K. v. Sonklar im Jahre 1860 in seinem Werke «Die Oetzthaler Gebirgsgruppe» (*532*, S. 141—147). Sie hängt mit einer Vorstellung über die Structur des Gletschers zusammen, wonach dieser im Firngebiete aus wag-

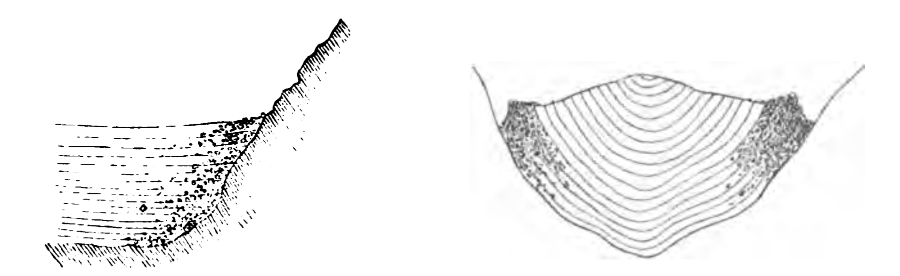
---

[1]) Die Anmerkung, die Mousson hiezu macht: «Guffer bezeichnet im Allgemeinen Gletscherschutt; die Bezeichnung Gufferlinie rührt von Hugi her. Alpenr., p. 359», ist daher richtigzustellen: Guffer bezeichnet im Allgemeinen Schutt; die Bezeichnung Gufferlinie findet sich schon im Jahre 1786 bei Kuhn (siehe oben S. 36).

[2]) Siehe auch oben S. 16.

[3]) Dies ist auch die Auffassung Simony's, siehe unten S. 118—119.

rechten, im Zungengebiete dagegen aus seitlich aufgerichteten Schichten bestehe. Während demnach im Firngebiete die Randpartien der Gletschermasse bis zum Grund hinab gleichmäßig mit Schutt durchspickt sind, da die Schuttfälle jedes Jahres im Winter von einer neuen Firnschichte überlagert werden, ist dies im Gebiete der Gletscherzunge infolge der Schichtenaufrichtung nicht mehr der Fall: hier «muß sich die Trümmermasse gegen die Tiefe hin allmälig vermindern und zuletzt gänzlich verlieren, wenn anders die Mächtigkeit des Gletschers größer ist, als die horizontale Ausbreitung des Schuttes auf dem Firnfelde gewesen; die größte Schuttmenge aber wird



offenbar immer zunächst der Oberfläche im Eise eingeschlossen sein» (S. 144). Hiedurch wird nach v. Sonklar auch der scharfe Innenrand der Moräne erklärt, während diese andernfalls eine «unsichere Grenze» aufweisen müsste, entsprechend dem Umstande, dass ursprünglich manche Trümmer weiter auf das Firnfeld hinausgefallen waren als die anderen. Ferner muß hiernach die Moräne gleich unterhalb der Firnlinie durch Ausschmelzung am stärksten und weiter unten immer weniger wachsen, ja v. Sonklar schätzt (S. 146), dass schon «500 bis 700′ unterhalb der Firnlinie der ganze Trümmerinhalt des Gletscherrandes aus dem Eise herausgeschafft sein» werde. — Im Jahre 1870 hat v. Sonklar diese Erklärung wiederholt (*534*, S. 317).

Gabriel de Mortillet schreibt im December 1860 (*376*, S. 66): «Les moraines formées aux points extrêmes atteints par les glaciers sont les *moraines principales*. Mais en se retirant les glaciers, parfois, ont éprouvés des moments d'arrêt et ont alors formés des moraines dans l'intérieur des vallées, ce sont les *moraines de retrait*». G. de Mortillet 1860

«Il est en outre un autre genre de moraine, que je dois signaler d'une manière particulière, parceque leur nature toute spéciale a échappée aux nombreux observateurs qui se sont occupés jusqu'à présent de l'étude des glaciers. Ce sont les *moraines secondaires*.[1]) Elles sont formées de roches

[1]) D. Dollfus-Ausset (*169*, I. 1, S. 564, Anm.) bemerkt hiezu im Jahre 1864: «Ces moraines, que l'auteur appelle secondaires, sont mieux désignées par *moraines locales*. Elles sont formées de roches peu variées, provenant toutes du voisinage.» — Als «locale Grundmoräne» bezeichnet Otto Torell im Jahre 1880 (*565*, S. 152) solche Grundmoränen, die an Ort und Stelle durch die Erosion des Gletschers erzeugt wurden. Die norddeutschen Geologen gebrauchen hiefür vielfach die abgekürzte Bezeichnung «Localmoräne» (siehe z. B. *613*, S. 105).

peu variées, provenant toutes du voisinage, ce qui les a souvent fait prendre pour des eboulis de montagne.» Als bestes Beispiel hiefür führt er die *Slavini di Marco* bei Mori im Etschthale an.[1])

F. Simony 1863

Bei Friedrich Simony begegnet man derselben Auffassung des Begriffes «Endmoräne» wie bei Peters (siehe oben S. 116). Im März 1863 sagt er (*514*, S. 349—350) von der «End- oder Stirnmoräne»: «Bald bildet dieselbe nur einen schmalen, niedrigen Wall, bald eine weite Kiesfläche, auf welcher colossale Felstrümmer zwischen kleinen Hügeln und Wällen von Schutt zerstreut umherliegen». Simony rechnet solcherart auch die Schuttmassen des sogenannten ‚Gletscherbodens' zur «Endmoräne», und damit steht es im Einklange, dass er im Jahre 1868 (*516*, S. 191; *517*, S. 150) der in Wirklichkeit nur wenige Meter breiten Endmoräne des Karlseisfeldes am Dachstein «eine Breite von 60—80 Fuß» zumisst. An dieser Auffassung hat Simony festgehalten: «Endmoräne» und «Stirnwall» bedeuten bei ihm nicht dasselbe, sondern der erste Begriff ist weiter und schließt den zweiten ein. So spricht er im Jahre 1871 (*518*, S. 513) aus, dass «die Endmoräne» «vom untersten Eisrande bis zur äußeren Grenze des Stirnwalles» reiche,[2]) und betont im Jahre 1875 (*521*[a], S. 500) ausdrücklich, dass «zu» der «Endmoräne» «auch der nicht immer vorhandene Stirnwall zählt».[3]) Weiter (S. 515) sagt er von der Endmoräne: «Bleibt das Gletscherende durch einen längeren Zeitraum stationär, so nehmen diese Ablagerungen eine mehr oder weniger wallartige Form an»; ferner (S. 516): «Zwischen dem Stirnwalle und dem Eisfuße breitet sich dort, wo ein Gletscher im Rückschreiten begriffen ist, die Endmoräne als ein wüstes Schuttfeld aus, welches um so ausgedehnter erscheint, je weiter sich der Gletscher zurückgezogen hat».[4]) In diesem Sinne berichtet er (S. 499), dass seine im Jahre 1872 «vorgenommene Messung am Obersulzbachkees (Pinzgau) eine Länge der recenten End-

---

[1]) Bisher waren die *Slavini* wohl stets als Bergsturz angesprochen worden, so z. B. i. J. 1834 vom Grafen Benedict v. Giovanelli (*239*[a], S. 91—92, 121) — der, nebenbei bemerkt, (S. 116—117) auch bereits die Bozener Erdpfeiler ganz richtig erklärt — 1857 von F. Simony (*513**, S. 481).

Im Jahre 1863 hat E. v. Mojsisovics (*371*, S. 182, Anm.) der Vermuthung Raum gegeben, dass de Mortillet's Meinung über die Slavini di S. Marco «wohl irrig sein dürfte», wobei er — wie schon früher Giovanelli und Simony — auf die allgemein verbreitete Meinung verwies, dass es sich dabei um den nach der Fuldaer Chronik im Jahre 883 n. Chr. erfolgten Bergsturz handle. Benecke (Trias und Jura in den Südalpen. München 1866, S. 23) hat das Gebilde auf das bestimmteste als Bergsturz angesprochen, ebenso im Jahre 1886 Albrecht Penck (*405**, S. 395). In demselben Jahre ist dann die Moränennatur neuerdings von Franz Suda (*555*, S. 106—118) vertheidigt worden, wogegen jedoch Albrecht Penck 1887 (*405*[a], S. 9) wieder betont, dass hier «typische Bergsturztrümmer» vorliegen.

[2]) Aehnlich auch 1871 (*519*, S. 24) und 1872 (*521*, S. 428).

[3]) Ebenso 1883 (*522*, S. 14).

[4]) Diese Stelle ist etwas zweideutig stilisiert. Es könnte scheinen, als ob Simony hier nur jenes Schuttfeld als «Endmoräne» anspräche. In Verbindung mit dem vorigen aber ist der Sinn der, dass die Endmoräne hier die Gestalt eines Schuttfeldes aufweist, während sie dort, wo der Gletscher verweilt, die Form eines Stirnwalles annimmt.

moräne von 335 Met. ergeben hatte». Und im Jahre 1883 (*522*, S. 16) schreibt er: «Die Endmoräne ist in ihrer räumlichen Ausdehnung und Gestaltung dem stärksten Wechsel unterworfen. Während sie bei stark vorrückendem, ebenso auch bei durch längere Zeit stationär bleibendem Zungenende mächtiger Eisströme sich auf einen verschieden breiten Stirnwall von 1, 2 bis mehreren Metern Höhe beschränkt, stellt sie dagegen bei Gletschern, welche sich in lange fortdauerndem Rückschreiten befinden, ein mitunter mehre hundert, ja in einzelnen Fällen sogar weit über tausend Meter langes, aus regellos zerstreuten kleinen Haufwerken von Steintrümmern, Sand und trockenem Schlamm gebildetes Schuttfeld dar, welches nach dem Alter seiner dem jetzigen Gletscherende ferner oder näher gelegenen Theile entweder schon von zerstreuten kleinen Pflanzencolonien besiedelt, oder noch völlig wüst erscheint».

Julius v. Haast berichtet im Jahre 1863 vom Ashburton Gletscher auf der Süd-Insel von Neu-Seeland (*281*, S. 344): «Er schiebt eine große Endmoräne vor sich her, zeichnet sich aber aus durch die außerordentliche Reinheit seiner Oberfläche, da diese gar keine Moränen trägt.» «Da dieser Gletscher auch an den Thalseiten stark abgeschmolzen war, so konnte man seine untere Fläche beobachten, die auf großen, abgerundeten Geschieben (Grundmoräne) wie auf Rollen lag, so dass man zwischen den größeren Geschieben förmlich unter den Gletscher hineinkriechen konnte.» J. v. Haast 1863

Gustav Bischof schreibt (*53*, S. 399—400) im Jahre 1863: «Die Gesteine, welche vom Hochgebirge durch Lawinen, durch Verwitterung und durch Regen- oder Schneewasser auf die Gletscher herabgeführt werden, bilden auf diesen lang gezogene oft bis 100 Fuß hohe Schutthaufen, die sogenannten *Gufferlinien*. Durch die Bewegung der Gletscher werden sie nach und nach bis zu ihrem untern Ende geführt, rollen auf den geneigten Gletscherwänden herab und bilden die *Gandecken.*» Beim zurückweichenden Gletscher gibt «der Abstand der Gandecke vom Gletscher» das Maß dieses Rückzuges; vorrückende Gletscher dagegen «schieben die Gandecken vor sich her». G. Bischof 1863

Bischof hält also noch an der ursprünglichen Bedeutung der Bezeichnungen Gufferlinien (= Seiten- und Mittelmoränen) und Gandecken (= Ufer- und Stirnmoränen) fest.[1])

H. H. Godwin-Austen beschreibt im Jahre 1864 einige Gletscher der Mustagh Kette im Himálaya und sagt u. a. vom Punmah Glacier (*240*ª, S. 30): er «terminates in an enormous chaotic expanse of débris, the lines of moraine not being distinguishable from one another for some miles up, where they run on till they end in a few narrow bands of dirty ice. Except Godwin-Austen 1864

[1]) Es möge hier bemerkt werden, dass H. Abich im Jahre 1871 (*1*, S. 544) und F. v. Kerner 1890 (*308*ª, S. 323) von eiszeitlichen «Gandecken» sprechen, also diesen Ausdruck, seinem ursprünglichen Sinne getreu, zu der Bezeichnung abgelagerter Moränen verwenden.

for a few black slopes of ice and the terminal cliff with its caverns and black rents, one could hardly, even on closer acquaintaince, believe a glacier to be there, so completely is its lower portion concealed beneath the materials it has brought down.»[1])

Dieser Gletscher war (S. 31) im Jahre 1861 im Vorschreiten. «This was obvious at once, from the covered scrub and upturned turf immediately in front; and the vast power with which it moved was well displayed at one place, where a hill of stones and earth projected out a little. This was rent a long way down, and was fast giving way before the advancing moraine. The thickness of the ice must have increased by from 60 to 80 feet, as the old camping spot of Punmah[2]) is now quite covered.»

H. H. Godwin-Austen betont auch (S. 24, 30, 33, 51) das Vorhandensein von mitunter sehr mächtigen alten «terminal moraines» und «lateral moraines», für welch' letztere Bezeichnung er auch einmal (S. 31) den Ausdruck «side moraine» gebraucht. Interessant ist es (S. 51), dass auch im Himálaya von einstmals eisfreien Pässen die Rede geht.

Dollfus-Ausset 1864

Sehr eingehend hat sich im Jahre 1864 Daniel Dollfus-Ausset in seinem vielbändigen Werke «Matériaux pour l'Étude des Glaciers» über die Eintheilung der Moränen verbreitet.

Es sagt zunächst (*169*, T. V, S. 393): «Ces amas de débris, soit qu'ils soient en activité sur le dos du glacier ou restent stationnaires sur roche en place, portent en fraçais le nom de *Moraines* et en allemand celui de *Gandecke.*»[3])

Das ist aber unrichtig, denn der deutsche Name Gandecke bezieht sich nur auf die ‚moraines stationnaires' während den ‚moraines en activité' die Bezeichnung Gufferlinien zukommt.

Und nun fährt Dollfus-Ausset zum Staunen des auf Unterscheidungen gespannten Lesers fort: «Nous désignerons par *Moraines en activité* les matériaux que nous voyons sur les glaciers et sur le terrain qui les encaisse. Nous conserverons le nom généralement admis de *Moraines erratiques* aux matériaux restés en place souvent à de très-grandes distances et déposés par les anciens glaciers.»

Nach dem zuerst citierten Satze würde man eine Eintheilung in ‚moraines en activité' und ‚moraines stationnaires' erwarten; anstatt dessen wird ein Theil dieser ‚moraines stationnaires' (nemlich die an und unfern der

[1]) Ueber andere schuttreiche Gletscher siehe oben S. 9 u. 10, Text u. Anm., S. 18, 3[illegible] u. 52, Anm. 3.

[2]) Vom Jahre 1860.

[3]) Hiezu macht Dollfus-Ausset die Anmerkung: «Les moraines en activité sont désignées par nos guides de hautes régions depuis 1840 par le mot français *Moraines*; tous les matériaux erratiques sans distinction sont nommés par eux *Guffer.*» — Das «nos guides» bezieht sich offenbar auf die Führer der Gesellschaft Agassiz' am Unteraargletscher, die ja im Verkehre mit ihren Herren deren Bezeichnungsweise angenommen haben mochten. Die zweite Bemerkung ist entschieden unrichtig: «Guffer» bezeichnet weder alles erratische Material (z. B. nicht die großen erratischen Blöcke), noch nur erratisches Material, sondern einfach ganz allgemein Felsschutt.

heutigen Gletschern befindlichen) mit jenen ‚moraines en activité‘ zu den «*Moraines en activité*» vereinigt, so dass die Ausdrucksweise «en activité» in jedem von den beiden Sätzen einen anderen Sinn hat!

Und nun folgt (S. 395—396) Dollfus-Ausset's

«*Classification des Moraines*»

«A. Moraines médianes (*Mittelmoräne* ou *Gufferlinie*).» — Hierunter versteht jedoch Dollfus-Ausset stets nur die durch besondere Mächtigkeit ausgezeichnete Haupt-Mittelmoräne[1]) und spricht z. B. beim Unteraargletscher (S. 396) nur von «la moraine médiane».[2]) «Les autres affluents», sagt er (S. 397), «ne donnent lieu qu'à des bandes qui se maintiennent d'une manière normale à distance de la moraine médiane et finissent par se confondre avec la moraine éparpillée.» [3])

«B. Bandes (*Gandecke*).[4]) Traînées de débris plus ou moins éspacés». Später (S. 400) wird hiefür definiert: «Traînées de blocs plus ou moins éspacés.» Im Anschlusse hieran folgt die Erläuterung: «Un grand nombre d'affluents qui portent leur tribut de glace aux glaciers inférieurs de l'Aar conservent leur spécialité; les matériaux qu'ils portent sur le dos forment une ligne, traînée de blocs plus ou moins éspacés qui se maintiennent assez parallèlement à la moraine médiane. Je leur donne le nom de *bandes* pour les distinguer de la grande moraine médiane. C'est un cordon de matériaux dans son ensemble; mais, examiné en détail, ce cordon est souvent interrompu par des espaces vides, d'autres plus chargés; quelquefois ce sont des blocs isolés ou des matériaux fins, de véritables traînées de sable. — De certains gros blocs désertent l'alignement normal en tablant; d'autres sont engloutis, tombent dans les crevasses; mais, dans son ensemble, le ruban se conserve jusqu'à l'altitude en aval où la moraine s'éparpille.»

Weiter heißt es (S. 409): «Sur le glacier inférieur de l'Aar on peut suivre sur un très-long parcours les bandes de ses différents affluents, qui

---

[1]) Den Ausdruck «principal medial moraine» finde ich zuerst im Jahre 1843 bei Forbes, der aber gelegentlich auch von zwei Hauptmittelmoränen eines Gletschers spricht, so z. B. beim Miage Gletscher (***200***, S. 195; ***201***, S. 189; ***205***, S. 23).

[2]) An ihrer Zusammensetzung nehmen (S. 396) theil: der zweite Zufluss des Lauteraarhorns, der erste und zweite Zufluss des Abschwungs, der Zufluss der Strahleck und der des Mittelgrats.

[3]) Auch Charles Martins bezeichnet im Jahre 1866 (***352***, S. 441; ***353***, S. 219) nur die Hauptmittelmoräne als «moraine médiane», während er alle übrigen Mittelmoränen zu den «moraines latérales» rechnet. Desgleichen versteht William Hüber im Jahre 1867 (***292***, S. 212) unter «*moraine médiane*» nur jene Mittelmoräne, die aus der Vereinigung zweier Gletscherarme «de même puissance environ» entsteht. Die übrigen Mittelmoränen, nennt er (S. 213) «*moraines superficielles*». Die *moraines superficielles* Hüber's entsprechen also genau den «*bandes*» Dollfus-Ausset's. — Auch manche italienischen Gletscherforscher folgen diesem Vorgange. So versteht z. B. A. Stoppani (***544***, I, S. 158; ***545***, I, S. 213; ***546***, S. 18) unter «*morena mediana*» nur die Hauptmittelmoräne, während er die übrigen Mittelmoränen als «*morene intermedie*» bezeichnet; M. Baretti wiederum (***32***, S. 13) nennt diese «*morene medio-laterali*». Die beiden letzten Bezeichnungen entsprechen also gleichfalls den «*bandes*» Dollfus-Ausset's.

[4]) Die deutsche Bezeichnung ist ganz unrichtig gewählt.

souvent ne sont indiqués que par des traînées de sable ou menus matériaux, quelquefois par des blocs assez volumineux qui tous sont de même provenance, absolument de la même roche souvent très-caractéristique. Parmi ces blocs on en voit qui sont de toute autre espèce, qui étonnent par leur présence et appartiennent à un autre affluent; ces sont des sporadiques, des blocs qui, après avoir tablé, se reposent tranquillement sur la surface du glacier; peut-être plus tard, dans les régions en aval, ils recommenceront leur escapades.»

Ich habe diese Ausführungen vollinhaltlich wiedergegeben, weil über den Begriff der «*bandes*» nicht bei allen Gletscherforschern Klarheit herrscht. Albrecht Penck z. B. hat im Jahre 1895 (*409*, S. 22) in einer Auseinandersetzung mit Diener die *bandes* Charpentier's mit den *moraines passagères* Agassiz'[1]) identificiert und hat behauptet, dass Charpentier hierunter einen «Zug dünngesäter Gesteinstrümmer» verstünde, der (S. 23) «nicht an der Vereinigung zweier Gletscher, sondern inmitten des Gletschers» beginnt, sowie weiters (S. 22), dass Charpentier die «*bandes*» «ausdrücklich von seinen Oberflächenmoränen, den Mittelmoränen, getrennt» hätte. Dass dies alles unzutreffend ist, ist bereits an früheren Stellen (siehe oben S. 87 u. 91, Anm., sowie S. 93) erkannt worden. Von Diener sofort (*166*, S. 52—53) berichtigt, war Penck zwar einerseits (*410*, S. 101) bemüht, den Sinn seiner Behauptungen zu restringieren, anderseits aber blieb er dabei, dass «für derartige Gebilde», wie er sie im Auge hatte, und bei denen es sich «nicht um eine gewöhnliche Mittelmoräne» handelt, «wie sie an der Vereinigung zweier Gletscher aus deren Seitenmoränen entsteht», sondern um «eine unechte Oberflächenmoräne», die sich «am Orte des Zerreissens eines Gletschers» bildet, der alte Name ‚Banden' anzuwenden sei: «denn auf ihre äußere Beschaffenheit passt genau die Beschreibung der Banden, welche J. de Charpentier und nach ihm Dollfus-Ausset (Matériaux pour l'étude des glaciers. V. 1, 1864, S. 409) von denselben gegeben haben.»

Aus der betreffenden Stelle Dollfus-Ausset's — es ist die zuletzt wiedergegebene — ist zu ersehen, dass auch diese Berufung Penck's nicht zutrifft. So wie bei Charpentier (siehe oben S. 91—93) die «*bandes*» im allgemeinen nichts anderes als Mittelmoränen («*bande* ou *moraine superficielle*»), im besonderen aber minder beträchtliche Mittelmoränen sind, so verhält es sich auch bei Dollfus-Ausset. Für diesen sind alle Mittelmoränen «*bandes*», mit Ausschluss der größten, der «*grande moraine médiane*», und jener Name bezweckt nur — ebenso wie bei Charpentier —, die kleineren Mittelmoränen von der Hauptmittelmoräne zu unterscheiden. Dollfus-Ausset sagt auch (S. 410—411): «Dans les glaciers composés de plusieurs affluents, les moraines latérales qui ont persisté et qui se sont maintenues sur la surface, ainsi que les matériaux empâtés entre roche et glacier (moraine latérale profonde), sont les éléments de la *moraine médiane* et des *bandes*.» Also die «*bandes*» entstehen gleich der *moraine médiane*[2])

---

[1]) nemlich mit den «vorübergehenden Guffern» nach Carl Vogt's Uebersetzung.

[2]) Zu übersetzen mit «Hauptmittelmoräne»; daher der Singular!

aus den Seitenmoränen zusammenfließender Gletscher, im Gegensatze zu dem, was Penck unter «Banden» verstanden wissen will.

Bemerkenswerth ist es auch, dass Dollfus-Ausset, wie das ähnlich schon Godeffroy gethan hatte (vgl. oben S. 73), eine Art Moränen-Kreislauf beschreibt. Er zeigt (S. 412), wie von den Seitenmoränen Schutt und Trümmer ans Ufer gelangen; «ils seront entraînés et rentreront dans la catégorie des *moraines latérales profondes,* et surgiront dans les glaciers composés sous forme de *moraine médiane*[1]) ou *bandes,* et augmenteront le volume de toutes les espèces de moraines signalées.»[2]) Auch Dollfus-Ausset war es also schon bekannt, dass in allen Oberflächenmoränen Grundmoränenmaterial auftreten könne.

«C. Moraines en activité éparpillées sur le glacier. Matériaux éparpillés par suite d'un mouvement transversal plus accéléré.»

«D. Matériaux éparpillés sur roche. Matériaux qui restent éparpillés sur le sol par suite de la fonte du glacier qui les supporte (diminution du glacier).»

«E. Nappe de blocs (*Trümmer-Ebene*). Matériaux qui couvrent toute la surface d'un glacier composé de plusieurs affluents.» Hiezu (S. 401) die Erläuterung: Wenn bei einem zusammengesetzten Gletscher die einschließenden Berghänge gegen das Ende auseinandertreten, verbreitert sich der Gletscher und «la moraine médiane et les bandes . . . . . s'élargiront par suite de la progression transversale, qui sera plus considérable; l'ablation sera plus forte, ils s'éparpilleront, formeront *moraine éparpillée* (C), et finiront plus en aval par couvrir toute la surface du glacier en formant une *nappe de blocs*». Als schönes Beispiel wird der Zmuttgletscher angeführt.

«F. Blocs accumulés *(Trümmer-Masse).* Amas de matériaux d'un certain volume qui se présentent sous forme d'un grand cône (pyramide de blocs).» Ihre Entstehung wird (S. 404) dadurch erklärt, dass grubenartige Vertiefungen durch hineinfallende Trümmer ausgefüllt werden; infolge der Abschmelzung bleibt dann die Ausfüllungsmasse an Ort und Stelle als Trümmerkegel oder -haufen zurück.

«G. Cônes graveleux *(Sand-Kegel).* Cônes, pyramides de glace couvertes de sable fin, élevés à plusieurs mètres de hauteur au-dessus de la surface du glacier.» Sie entstehen (S. 405) durch Sand-Ablagerungen der Schmelzwässer, die das darunter liegende Eis vor dem Abschmelzen bewahren.

«H. Tables des glaciers *(Champignons, Gletscher-Tische).* Blocs perchés sur piédestal de glace.»

«I. Blocs sporadiques *(Irr-Felsen).* Fragments volumineux qui, après avoir tablé (quitté le piedestal qui les supportait comme tables des glaciers)[3])

---

[1]) Wieder der bezeichnende Singular!

[2]) Hiebei ist zu beachten, dass a. a. O. die Aufzählung sämmtlicher Moränenarten bereits vorangegangen war.

[3]) Im Deutschen versteht man unter ‚tischen' weit logischer das zum Gletschertische Werden und sagt z. B. von einem Block, er habe bereits so und so oftmal ‚getischt'. — Das wiederholte Tischen von Blöcken und deren dabei erfolgendes Wandern ist von Collomb in einem eigenen Aufsatze (*114*, S. 161—164) behandelt worden.

se trouvent à une certaine distance de leur place normale.» Die Bezeichnung «sporadique» rührt (S. 409) von E. Collomb her.

«K. Moraines latérales *(Seiten-Moräne)*. Matériaux sur le dos du glacier rapproché des rives d'encaissement.»

«L. Moraines riveraines *(Ufer-Moräne)*. Matériaux déposés sur les rives par suite du mouvement transversal et d'ablation du glacier.» Sie entstehen (S. 412) aus dem Landen einer Seitenmoräne. Wächst der Gletscher später an, so werden daraus «des *moraines latérales profondes*»[1]) oder bei Vereinigung mit einem anderen Gletscher Mittelmoränen oder «*bandes*».

«M. Moraines terminales *(End-Moräne)*. Débris sur la surface de la pente terminale du glacier (talus terminal, frontal).» Es ist hierunter der Schutt gemeint, der am Gletscherende auf der Eisböschung liegt. Liegt der Schutt am Boden, ohne den Gletscher zu berühren, so bildet er die «moraine frontale». Die deutschen Bezeichnungen sind offenbar verwechselt.

«N. Moraines frontales *(Gletscher-Schutt)*. Blocs et fragments de roche sur le sol, en aval de la pente terminale du glacier.»

«O. Moraines profondes *(Grund-Moräne)*. Matériaux enterrés sous le glacier.» Sie entsteht (S. 415) aus der Ueberwältigung des ansonst zu der «moraine frontale» aufgestapelten Schuttes und aus dem Schutt, der von der Oberfläche in die Klüfte fällt. Dieser und der Schutt der «moraine frontale» sei scharfkantig, die Geschiebe des Gletscherbaches dagegen gerundet: demnach bestehe die Grundmoräne aus kantigem und aus gerundetem Material.

«P. Moraines intérieures *(Innere Trümmer)*. Matériaux qui tombent accidentellement dans les crevasses ou ouvertures des glaciers et s'y maintiennent.» Hieher werden (S. 416) auch die dünnen Sandlagen gerechnet, die durch Infiltration in die Eismasse gelangen.

«Q. Boue de glacier *(Couche de boue, Gletscher-Koth)*. Roches réduites à l'état de poudre fin, de limon, par le frottement des surfaces de glace contre les parois et le fond qui les encaissent.» «Alluvions, *Lehm, Loess*» werden (S. 417) für gleichbedeutend mit «boue de glacier» erklärt. «La plus grande partie de la terre (que nous appelons terre cultivable) n'est autre chose que de la boue de glacier.» (!)

«R. Moraines en activité sur le glacier, remaniées par les eaux. Matériaux peu volumineux remaniés par les eaux qui coulent sous forme de ruisseaux à la surface du glacier par suite de fortes fontes, surtout au printemps.»

«S. Matériaux en place sur le sol, remaniés par les eaux. Matériaux déposés par le glacier qui sont atteints et entraînés par les eaux.»

Das größte Verdienst, das sich Dollfus-Ausset um die Moränenkunde erworben hat, war die sachliche Auseinanderhaltung der von Agassiz (siehe oben S. 83) geschaffenen aber als gleichbedeutend verwendeten Bezeichnungen

---

[1]) Dollfus-Ausset führt sie gleich den «moraines par obstacle» Collomb's nicht unter einem eigenen Paragraphen an, um, wie er (S. 410) sagt, die Zahl der Moränenarten nicht noch zu vermehren.

«moraines latérales» und *«moraines riveraines»* oder Seiten- und Ufermoränen.[1]) Es ist ein Zeichen dafür, wie wenig die «Matériaux» beachtet wurden, dass Niemand von diesem Vorgange Notiz genommen hat. Eine Unterscheidung zwischen Seiten- und Ufermoränen griff nicht Platz und mußte fast zwei Decennien später neuerdings angeregt werden.[2]) Im Mai 1883 berichtet Eduard Richter (*444*, S. 86) unter dem Schlagworte «Ufer- und Seitenmoränen»: «Ich verdanke dem berühmten Beobachter des Rhônegletschers, Herrn Phil. Gosset, den Hinweis auf die Nothwendigkeit, die beiden Begriffe auseinander zu halten, welche mit diesen technischen Ausdrücken bezeichnet werden. Ufermoräne ist der Randwall, welcher an den Ufern des Gletscherbetts angelagert wird und daher zurückbleibt, wenn die Eismasse sinkt, Seitenmoräne sind die Schuttlager, welche auf dem Eise selbst liegen und mit diesem fortrücken.» Seither wird diese Auseinanderhaltung im Deutschen allgemein festgehalten.

Gleich der Unterscheidung zwischen Seiten- und Ufermoränen durch Dollfus-Ausset ist auch dessen Aufstellung des Begriffes der Innenmoräne — *«moraine intérieure»* — bis zur Stunde vergessen gewesen.[3]) Im Jahre 1870 hat zwar C. de Seue ausgesprochen, dass Gletscher die Fähigkeit besitzen, Material der Grundmoräne in ihr Inneres aufzunehmen (siehe unten S. 130), und im Jahre 1874, sowie auch 1877 hat S. A. Sexe (*501*, S. 27—28; *502*, S. 475—476) die Möglichkeit erörtert, dass ein Gletscher, der eine unter seiner Oberfläche verborgene Felsklippe überfließt, davon Schutt beziehe, der dann erst weiter unten als Mittelmoräne auf die Oberfläche gelange. Beide haben also jedenfalls an das Auftreten von Innenmoränen gedacht, ohne sich jedoch dieses von Dollfus-Ausset bereits aufgestellt gewesenen Namens zu bedienen.[4]) Auch E. R. Benton (siehe weiter unten) hat im Jahre 1878 von einer ausgiebigen Schuttführung im Inneren des Gletschers gesprochen. Albrecht Penck hat im Jahre 1879 die Bezeichnung «Innenmoränen» einmal im Vorübergehen gebraucht, nemlich als Schlagwort in der «Inhaltsübersicht» seiner wirklich guten Schrift «Die Geschiebeformation Norddeutschlands» (*397*, S. 202); im Texte dagegen ist an der betreffenden Stelle (S. 151) lediglich davon die Rede, dass das nordische Inlandeis «jedenfalls

---

[1]) Die Wahrnehmung der diesen beiden Begriffen zugrunde liegenden Erscheinungen reicht bis auf Saussure zurück und hat bei Godeffroy sprachlichen Ausdruck gefunden, dessen *bandes noires* und *moraines latérales* durchaus den Seiten- und den Ufermoränen entsprechen. Enthalten war die Unterscheidung auch in den alten, oberländischen Bezeichnungen Gufferlinien und Gandecken.

[2]) Auch A. Heim spricht im Jahre 1878 (*267*, I, S. 261) noch von «vom Gletscher getrennt» liegenden «Seitenmoränen». — Angemerkt sei hier gleich die Nomenclatur A. Baltzer's aus dem Jahre 1896 (*28*, S. 70): «Seitenmoränen im engeren Sinn» = wirkliche Seitenmoränen, «Seitenmoränen im weiteren Sinn» = Ufermoränen; «Ufermoränen» = solche Ufermoränen, die localer Entstehung sind.

[3]) Auf den Umstand, dass manche Mittelmoränen zuerst ganz im Eise stecken und erst allmählig durch Ausschmelzung an die Oberfläche gelangen, hat schon Forbes im Jahre 1843 (*200*, S. 241; *201*, S. 234) hingewiesen (vgl. oben S. 103—104).

[4]) Sexe gebraucht (*502*, S. 476) die Bezeichnung «skjult medianmoræne» (verborgene Mittelmoräne).

in seinen unteren Partien mit Steinen und Schutt geschwängert» war, welches Material aus der Grundmoräne stammte und im Eise aufwärts gestiegen sei, wobei auf das unvermittelte Auftreten von Schutt auf dem grönländischen Inlandeise verwiesen wird. Im Jahre 1880 hat sodann Nils Olof Holst «inre moræner» im grönländischen Inlandeise wirklich beobachtet und[1]) 1886 beschrieben (*288*, S. 15, 50—51). Sie bestehen aus eckigem Schutt und werden durch das Abschmelzen des Gletschers zur Oberflächenmoräne. Holst leitet sie von Felsrücken her, die sich unter der Eisoberfläche erheben; das Eis beladet sich an ihnen mit Schutt und führt diesen dann in gleicher Tiefe mit sich fort. Hierüber berichtete Albrecht Penck 1894 in seiner «Morphologie» (*408*, I. Thl., S. 401), indem er «inre moræner» mit «Innenmoränen» übersetzte. Die Bemerkung Günther's (*250*, II. Bd., S. 737): «Innenmoränen. Die Thatsache wurde zuerst von Holst wahrgenommen . . . . . Penck schuf den zweckmäßigen Namen» ist also nicht ganz zutreffend. Holst hat gleich selbst an die Thatsache den Namen geknüpft, und Penck hat diesen im Jahre 1894 nur aus dem Schwedischen ins Deutsche übersetzt, offenbar ohne sich zu erinnern, dass er selbst früher schon dieselbe Bezeichnung gebraucht hatte, und ohne zu wissen, dass sie noch früher von Dollfus-Ausset geschaffen worden war; denn sonst hätte er es doch gewiss nicht unterlassen, darauf hinzuweisen.

Betont muß hier allerdings werden, dass, wie aus dem Vorstehenden erhellt, die *«moraines intérieures»* Dollfus-Ausset's in genetischer Hinsicht etwas ganz anderes sind als die *«skjult morœner»* Sexe's, die *«inneren Moränen»* Heim's, oder die *«inre morœner»* Holst's, die übrigens zum Theil auch unter einander verschieden sind. Albrecht Penck würde die ersten vermuthlich als ‚unechte Innenmoränen' bezeichnen wollen. Aber es geht nicht an, einen Namen, der sich einzig und allein auf den Ort des Auftretens bezieht, auf eine bestimmte Entstehungsart zu beschränken. ‚Innenmoräne' besagt so viel wie eine Moräne, die im Inneren des Gletschers auftritt, im Gegensatze zu ‚Oberflächenmoränen', ‚Grundmoränen', ‚Seitenmoränen' u. dgl. Wie diese ‚Innenmoräne' entsteht, das ist eine andere Frage, die sich noch dazu nicht immer nur auf eine Weise beantworten lässt. Will man dem Rechnung tragen, dann muß man eben den Begriff ‚Innenmoräne' weiter zergliedern, nicht aber darf man an seiner klaren Bedeutung rütteln.

Georg Götsch 1864

Im Jahre 1864 betont Georg Götsch (*241*, S. 15), dass bei Gletschern, die mit steilem Abschwung enden, schon im Winter beträchtliche Schneemassen über den Abschwung hinabgleiten und sich vor dem Gletscherende anhäufen. Im Frühjahre, wenn die Schneedecke am Gletscher schmilzt, werden die Steine und Sandmassen, die auf dem Gletscher liegen, über die

[1]) nachdem auch schon A. Heim im Jahre 1885 (richtiger 1884, siehe unten S. 153) von «inneren Moränen» gesprochen hatte. Heim versteht darunter (*268*, S. 346) solche noch im Firngebiete entstehende Moränen, die dort «vorweg wieder mit Schnee und Firn eingedeckt» werden, also im Firn und Firneis «vergraben» liegen.

noch vor ihm liegenden Schneemassen hinabgleiten. Schmelzen dann endlich später im Sommer diese Schneemassen, so bleiben die abgeglittenen Schuttmassen in Form einer Moräne liegen, und es hat den Anschein, als ob der Gletscher während des Winters vorgeschoben hätte und im Sommer durch Abschmelzung wieder zurückgegangen wäre.[1])

Gleichfalls im Jahre 1864 macht John Tyndall (*570*, S. 269) darauf aufmerksam, dass die Verbreiterung der Mittelmoränen gegen das Gletscherende auch mit der dort beobachteten Verlangsamung der Gletscherbewegung zusammenhänge. «The moraine is in a state of longitudinal compression. Its materials are more and more crowded together, and must consequently move laterally and render the moraine at the terminal portion of the glacier wider than above.» J. Tyndall 1864

Aehnlich wie Dollfus-Ausset kennt auch Antonio Stoppani im Jahre 1865 (*544*, I, S. 158; *545*, I, S. 212) auf jedem Gletscher nur eine «*morena mediana*»: die Hauptmittelmoräne. Hat ein Gletscher noch andere Mittelmoränen, so nennt er diese «*morene intermedie*», entsprechend den «*bandes*» Dollfus-Ausset's (siehe oben S. 121—122). A. Stoppani 1865

Von Stoppani rührt auch (*544*, I, S. 165; *545*, I, S. 234) die Bezeichnung «*morena insinuata*» her, die sich auf solche Ufermoränen bezieht, die in seitlichen Einbuchtungen der Gletscherumwandung abgelagert werden, z. B. in den Mündungen von Seitenthälern, in die der Gletscher eindringt. Stoppani sagt (*544*, I, S. 165; *545*, I, S. 235): «L'importanza del fatto nell' applicazione geologica, mi induce à distinguere col nome di *morena insinuata* l'accumulamento detritico, che si forma nei seni laterali al ghiacciajo.»

Eine merkwürdige Mittelmoräne beschreibt Karl von Sonklar im Jahre 1866 (*533*, S. 176) vom Viltragenkees in der Venedigergruppe. Vor der letzten Senkung der Gletscheroberfläche kommt von der rechten Seite ein kleiner Zufluss herab, der indessen zu schwach ist, «als dass er die Entstehung einer Mittelmoräne hätte veranlassen können, und er liegt demnach bis zu der angedeuteten Stelle unter der Randmoräne verborgen». Durch die Senkung des Hauptgletschers aber gewinnt auch er an Kraft, umsomehr, als er an dem eigentlichen Gletscherbette nicht Theil nimmt, sondern an die Bergwand angelehnt ist und steil gegen den Hauptgletscher abfällt. Von der erwähnten Senkung an löst sich daher ein zusammenhängender Schuttstreifen von der Randmoräne los, verläuft zunächst gegen die Mitte der Eiszunge und zieht dann dem Gletscherrande parallel bis zum Ende des Hauptgletschers, von wo an er den noch etwas weiter vordringenden ‚parasitischen Gletscher' als Randmoräne begleitet. K. v. Sonklar 1866

---

[1]) Es ist indessen zu bezweifeln, dass im Laufe eines Frühjahres von der Gletscherzunge so viele Trümmer über die Schneelehne abgleiten, um ein moränenähnliches Gebilde zu erzeugen. — Vergleiche übrigens auch unten S. 128 bei J. M. Ziegler.

F. Mühlberg 1869

Im Jahre 1869 versuchte F. Mühlberg[1]) (*378*, S. 103) für die alten, seitlichen Umwallungsmoränen auf dem Alpenvorlande die Bezeichnung «Längsmoränen» einzuführen, «um den häufig gebrauchten Namen ‚Seitenmoränen' zu vermeiden (der sich ursprünglich speciell auf diejenigen Schuttmassen bezieht, welche aus den von den seitlichen Abhängen der Gletscher losgelösten und herabgestürzten Trümmern entstanden sind).»[2])

A. Steudel 1869

In demselben Jahre äußert sich Albert Steudel (*541*, S. 46) folgendermaßen: Rückt der Gletscher vor, so «schiebt er entweder die von ihm abgelagerte Frontmoräne mit unwiderstehlichem Druck vor sich her, oder er überschreitet sie. In beiden Fällen wird sie zerstört. Was zuvor Frontmoräne gewesen, verwandelt sich — mit dem unter dem Eise bergabwärts gewälzten und geriebenen Gestein sich mengend, in Grundmoräne[3]) und wird nach allen Seiten verbreitet». Auch betont er, dass regelmäßig angehäufte Moränen «stets die Rückzugsstadien eines Gletschers bezeichnen», während die beim Vorrücken erzeugten Moränen nicht mehr vorhanden sind. «Ganz ebenso muß es in der Gletscherperiode gewesen sein.»

J. M. Ziegler 1869

J. M. Ziegler äußert im Jahre 1869 (*639*, S. 35) eine ähnliche Ansicht wie Götsch (siehe unten S. 126—127) über ein durch Schnee vermitteltes Abgleiten von Schutt am Gletscher-Ende. Ferner sagt er (S. 34), «dass während der Schmelze die Schneedecke des vorangegangenen Winters in mehr oder weniger weiten Lagen nach der Tiefe treibt, dadurch zum Glitschen befördert, dass das Schneewasser unterhalb rasch wegfließt und auf dem Eise so lange abwärts eilt, bis eine Spalte es aufnimmt. Während dem trägt aber die Schneedecke eine Menge von Schutt niederwärts, langsam zwar, weil sie durch ihre Ausdehnung gehemmt ist, aber geleitet durch die Neigung der eisigen Unterlage». Auf diese Weise wird (S. 35) Schutt «rechts und links den Seitenmoränen zugeschoben», die «infolge dieser Vermehrung an Material regelmäßige Böschungen mit scharfer Rückenkante» «annehmen» (!).

---

[1]) Es möge hier angemerkt sein, dass Mühlberg (*378*, S. 13) mittheilt, dass sich im Aargau unter dem Präsidium von Dr. Simmler in Muri ein «Freiämter Moränenclub» gebildet hatte, behufs genauer Feststellung der Moränen und Erhaltung der erratischen Blöcke. — Die gekritzten Geschiebe vergleicht Mühlberg (S. 55) mit den «Leitmuscheln».

[2]) Albrecht Penck wendet den Ausdruck «Längsmoränen» im Jahre 1885 (*403*, Sond.-Abdr., S. 5) auch für Ufermoränen alpiner Gletscher an, dagegen im Jahre 1886 gemeinsam mit Heim (*269*, S. 164; *270*, S. 262) auch für von eiszeitlichen Gletschern im Innern des Gebirges abgelagerte Oberflächenmoränen, von denen ausdrücklich gesagt wird, dass sich an ihrer Zusammensetzung die Grundmoräne nicht wesentlich betheiligt. — Es sei bei dieser Gelegenheit verzeichnet, dass in der von G. J. Hinde besorgten englischen Uebersetzung der letztcitierten Schrift «Obermoräne» (*270*, S. 262) durch «upper-moraine» wiedergegeben ist.

[3]) Die Ansicht, dass die Grundmoräne zum Theil auch aus dem Material der Endmoränen der vorwärtsschreitenden Vergletscherung besteht, ist also nicht zuerst — wie Albrecht Penck (*401*, S. 44) vermuthet — im Jahre 1874 von Gumälius (*250a*, S. 33) aufgestellt worden.

Georg Götsch beschreibt im Jahre 1870 (*241*ᵃ, S. 598—599) «Gletschermühlkegel» als eine «besondere Form der Grundmoränen». Er versteht darunter «auf Gebirgshalden befindliche kleine rundliche, an der Spitze eingetiefte Lehmkegel», wie sie besonders schön geformt bei Riffian, Naturns und Trumsberg im Vintschgau auftreten. Sie entstehen nach seiner Meinung beim Schwinden des Gletschers, «wo dann die Oberfläche vielfältig mit Moränenschutt bedeckt ist»; es kommen dann «diese Moränenmassen auch in die Gletschermühle, füllen den unteren Theil des Schachtes an und bilden dann nach gänzlichem Verschwinden des Gletschers diese Schuttkegel mit der an der Spitze befindlichen Eintiefung, welche durch die Fallkraft des Wassers und der Schuttmassen hervorgebracht wird». Georg Götsch 1870

Götsch berichtet ferner (S. 601), dass der Niederjoch-Gletscher in den Jahren 1854—1856 immer dann «eine große Stirnmoräne» «aufschob», wenn er auf seinem Wege «eine Pfütze oder einen kleinen Sumpf» erreichte. Götsch schreibt den Gletschern überhaupt eine besondere Neigung zum «Aufwühlen feuchter Schuttmassen» zu, die er dadurch zu erklären versucht, dass «die Gletscherkörner das in ihren Bereich kommende Wasser zu ihrer Vergrößerung und Ausbildung» benützen, so dass «sich der Gletscher mit seiner Zunge dem Grundwasser nach vorwärts» «dehnt».

James Dwight Dana deutet im Jahre 1870 (*136*, S. 52) einen genetischen Unterschied zwischen Seiten- und Ufermoränen an, indem er sagt, dass der alte Connecticut Glacier an seinen Rändern mächtige Schuttmassen befördert habe: «and yet there were no *lateral moraines* in the ordinary sense of this expression. The *surface* of the Connecticut valley glacier was white and spotless», da weithin keine überragenden Felsspitzen vorhanden waren. Dana betont ferner (S. 51), dass ein Gletscher den losen, sowie auch den durch seine eigene Erosion erzeugten Schutt «into its own mass» aufzunehmen vermöge (vgl. auch unten S. 137). J. D. Dana 1870

Nathaniel Southgate Shaler hält es im Jahre 1870 (*503*, S. 199) nicht für möglich, dass der Gletscher eine 100 Fuß oder darüber mächtige Schichte von Geschieben, Sand und Schlamm an seinem Grunde bewegen könne. «We must believe that there was an admixture of ice with the drift, so that it could move as ice.» [1]) — Dass dem Gletscher eine «lifting action» innewohne, schließt er daraus, dass man oft Trümmern, die entschieden dem örtlich anstehenden Untergrunde entnommen sind, höher oben in der «drift» begegnet. N. S. Shaler 1870

Im Jahre 1870 sagt Isidor Bachmann (*24*, S. 62) von den Grundmoränen: «In manchen Fällen heißen sie besser *Zwischenmorainen* oder *modificierte Seitenmorainen*». Unter diesen beiden Ausdrücken will er nemlich (S. 74) solches Moränenmaterial verstanden wissen, das in der Kluft zwischen Gletscher und Berghang abgelagert worden ist. I. Bachmann 1870

---

[1]) Ueber die Bestätigung dieser Ansicht durch Chamberlin's Beobachtungen in Grönland vergleiche unten bei T. C. Chamberlin, 1894.

C. de Seue 1870

C. de Seue, der in den Jahren 1867—1869 die Gletscher Jostedal's untersucht hat, berichtet hierüber im Jahre 1870. Die Moränen jener Gletscher sind (*499*, S. 44) im allgemeinen beträchtlich, mit Ausnahme der Stirnmoränen; dies wird durch das häufige Oscillieren der Gletscher erklärt, vor deren jedem sich gewöhnlich 5—13 alte Stirnmoränen befinden. Die Seitenmoränen erreichen häufig eine Höhe von 10 *m* und gehen ohne bestimmte Grenzen in die älteren Moränen über, so dass es zumeist schwierig ist, neue und alte Moränen (d. h. also Seiten- und Ufermoränen) zu unterscheiden. Am beträchtlichsten sind aber die Grundmoränen. de Seue ist der Ansicht, dass die Moränen der Gletscher Jostedal's nur zum geringen Theil von Schuttstürzen herrühren, denn bei den hochgelegenen Hängegletschern ereignen sich solche Schuttfälle nur sehr selten, und bei den großen Thalgletschern «il-y-a en général trop peu de parois de montagne d'une telle situation, qu'il peut être produite une telle quantité de pierres, qu'apportent les glaciers». Auch hätten manche Gletscher große Seiten- und Stirnmoränen, «sans que les glaciers aient été dominé par des flancs de montagne». Derartiger Schutt könne auch nur wenig zur Vermehrung der Grundmoränen beitragen, da es sich wohl nur höchst selten ereigne, dass ein Stein durch eine Spalte bis auf den Grund des Gletschers gelange. Die überwiegende Schuttmasse der Moränen stammt nach de Seue vielmehr vom Grunde des Gletschers und wird zum geringeren Theile durch Abnutzung des Bodens durch den Gletscher selbst erzeugt, zum weitaus größeren aber durch Spaltenfrost, besonders gegen Ende des Sommers. de Seue meint, dass die Kälte insbesonders in den Gletscherstürzen leicht bis zum Grunde vordringen könne. Dadurch entstehen zunächst die Grundmoränen, von denen de Seue die Umwallungs- und Oberflächenmoränen hauptsächlich ableitet: «une partie est entrainée vers les bords et sert à l'accroissement des moraines latérales et une partie soulevée à la surface du glacier va augmenter soit les moraines latérales soit les moraines terminales.» Er berichtet (S. 43): «Sur la surface des glaciers j'ai découvert des pierres arrondies et émoussées parfaitement de la même manière, que le sont celles, sur lesquelles roulent les glaciers . . . . . . Il était évident, qu'une fois elles ont dû être placées sous les glaciers.» de Seue meint, dass sich durch die Spalten eine Art «de vomissement» vollziehen könne, wenn sich jene in der Richtung von unten nach oben schließen. Er hat am Lodal Gletscher beobachtet, dass das Eis unterhalb einer wieder geschlossenen Spalte ganz schmutzig war, oberhalb aber vollkommen weiß und rein. «La matière boueuse semblait être née de la crevasse.» Ferner sagt er: «La manière d'être des moraines médianes donne en tous cas une preuve, que les glaciers possèdent la faculté de recevoir dans leur sein des pierres et des matériaux graveleux du fond des glaciers.» de Seue hält es für ausgemacht, dass «les moraines médianes ont été soulevées elles mêmes du fond des glaciers; car là où deux glaciers se touchent, les moraines latérales ou toutefois les plus grandes parties de celles-là restent au dessous des glaciers, et il n'est que peu en avant sur le glacier composé, que la moraine médiane se fait voir peu à peu, et il-y-a de la glace en dessous». Eine andere Art der Bildung von Oberflächen-

moränen aus Grundmoränen erfolgt (S. 44) dort, wo Hängegletscher über Thalgletschern abbrechen. «L'éboulement de pierres, qui a continuellement lieu aux glacier de second ordre, nous rappelle toujours l'existence de moraines profondes. Pendant mon séjour au glacier de Lodal il se passait rarement un quart d'heure, sans que je n'entendisse le bruit des pierres éboulées des petits glaciers, qui l'entourent.» Und von den beiden Mittelmoränen des Austerdal-Gletschers sagt de Seue (S. 14); «Ces moraines tirent leur origine de deux glaciers remaniés, qui se réunissent avec le glacier d'Austerdal.» [1])

F. Simony 1871

Auch Friedrich Simony hat, wie er im Jahre 1871 (*518*, S. 515) berichtet, am Karlseisfelde das Auftreten «von mehr oder minder abgeriebenen, ja selbst theilweise abgerundeten Gesteinen», und zwar sowohl in der Gufferlinie als auch sonst auf der Gletscheroberfläche beobachtet.[2]) Es scheint ihm (S. 519) außer Zweifel, dass «jene mehr oder minder abgerundeten Geschiebe», «vordem der Grundmoräne angehörend, von da . . . . . . in Spalten des Gletschers eingedrungen und schließlich an einer tieferen Stelle in Folge des immer tiefer greifenden Abtrages des letzteren zu Tage getreten sind»; namentlich hinsichtlich jener derartigen Geschiebe, die «bald da bald dort vereinzelt im Abschwunge des Eisfeldes herausschmelzen» gilt ihm dies «als völlig unbestreitbar».[3]) Insbesonders erwähnt er (S. 515) einen mächtigen über 3 m^3 großen Block in der Mittelmoräne, 57 *m* oberhalb des Gletscherendes, der, im ganzen scharfkantig, an zwei Stellen «ausgezeichnete Schliffflächen mit sehr deutlichen, parallelen Ritzen» zeigte. «Auch an mehreren anderen Fragmenten dieser Mittelmoräne können derartige geritzte Schliffflächen wahrgenommen werden.» Es wird (S. 514—515) erwähnt, dass sich die zu Tage liegenden Schuttmassen dieser Gufferlinie seit den letzten zwanzig Jahren um mindestens das Doppelte vermehrt haben, und dass die gerundeten Geschiebe darin erst inzwischen zum Vorschein gekommen sind.

[1]) Diesen Satz citiert Albrecht Penk in seiner Schrift «Die Gletscher Norwegens» (*398*, S. 40; Sond.-Abdr. S. 13) und berichtet (S. 40 u. 41; Sond.-Abdr. S. 13 u. 14) über eine ähnliche Beobachtung, die er später selbst — im Sommer 1878 — am Buerbrae (Folgefond) gemacht hat, die aber auch schon ein Jahr zuvor, was zu bemerken unterlassen wird, von S. A. Sexe (*502*, S. 472) gemacht und beschrieben worden war (siehe unten S. 142). In seiner «Morphologie der Erdoberfläche» verweist dann Penck (*408*, I. Thl., S. 397) bei Anführung der Thatsache, dass «manche der größeren norwegischen Gletscher die Grundmoränen kleiner auf sie herabgefallener Gletscher» tragen, lediglich auf «Penck, Die Gletscher Norwegens. Mitteil. d. Vereins f. Erkunde. Leipzig 1879. S. 28»,*) wodurch in dem Leser der «Morphologie» die irrige Meinung erweckt wird, dass jene Thatsache zuerst von Penck beobachtet und erkannt worden wäre.

[2]) Diese Beobachtungen hat Simony zuerst am 28. August 1868 gemacht.

[3]) Die Behauptung Albrecht Penck's (*412*, S. 45), dass hiemit für Alpengletscher das Auftreten von Grundmoränenmaterial auf der Gletscheroberfläche «zuerst» betont worden sei, ist unrichtig. Man erinnert sich (vgl. oben S. 76 u. 110), dass bereits Godeffroy 1840 und Forbes 1846 ähnliches auf Alpengletschern beobachtet haben; der erste hat seinen Befund allerdings in übertriebener Weise verallgemeinert.

*) Auf S. 28 der genannten Mittheilungen beginnt die betreffende Arbeit; die angezogene Stelle findet sich in Wirklichkeit auf S. 41 (= S. 14 des Sonderabdruckes). Penck führt auch sonst bei bestimmten Hinweisen vielfach nur die Seite an, wo eine Abhandlung beginnt — eine Bequemlichkeit, der leider auch manche anderen Autoren fröhnen; der Leser soll sich die citierte Stelle nur gefälligst selber suchen.

Simony bemerkt (S. 524), dass sich an manchen Felshängen in der Umgebung des Gletschers, die vordem vom Eise bedeckt waren, «die Wirkung des Druckes als eine oberflächliche Zertrümmerung» zeigte, «wobei die gelockerten und losgerissenen Massen meist völlig ihr kantiges, rauhes Aussehen behielten». Es ergibt sich, sagt er weiter, «dass die erosirende Thätigkeit eines Ferners sich nicht unter allen Umständen durch Hinterlassung von Schliffflächen in den Wandungen seines Bettes manifestirt, sondern dass bei einiger Brüchigkeit der Uferwände ..... die Erosion häufiger den Charakter fortgesetzter Zertrümmerung beibehält, und dass schließlich rauhe, zerklüftete, jeder Spur von Schliff entbehrende Felshänge auch dort zurückbleiben können, wo lange Zeit ein mächtiger Eisstrom vorbeigeflossen ist.»[1])

A. Heim 1871

Im Jahre 1871 berichtet Albrecht Heim über Versuche, die er, wenn der Ausdruck erlaubt ist, an künstlichen Gletschern aus ‚abgetödtetem' Gips angestellt hat (*266*, S. 51): «Lässt man durch zwei sich vereinigende Thäler ungefähr gleich starke Gypsströme langsam abwärts fließen, so bildet sich durch den bloßen Mechanismus der Bewegung unmittelbar am Vorsprunge, wo die Vereinigung geschieht, eine Vertiefung, abwärts davon aber sehr bald eine scharfe mittlere wallartige Erhebung, die bald eine constante Höhe erreicht, und erst nach längerem Lauf allmälig wieder verschwindet.» «Es brachte dies sogleich die Vermuthung nahe, dass ein Theil der Erhebung mancher Mittelmoränen zusammengesetzter Gletscher nicht auf Schutz des darunter liegenden Eises vor Abschmelzung durch die Trümmer, sondern auf eine solche rein mechanische Weise hervorgebracht werde. Die Mittelmoräne müsste dann auf der Strecke, wo der mechanische Mittelwall sich erhebt, schneller an Höhe zunehmen als nachher, wo der mechanische Damm sich schon fertig gebildet hat und nicht mehr erhöht.»

«Am Aargletscher[2]) ist auf 1200 *m* Länge nicht der ganze Mittelmoränendamm von Trümmern bedeckt, sondern nur mit solchen gekrönt, und diese Strecke beginnt etwa 400 *m* unter dem Zusammenflusse, gerade da, wo in dem 12000mal verkleinerten Maaßstabe der Gypsversuche ein Mittelwall sich zu erheben begann. Später gleiten die Trümmer», heißt es (S. 52), «zur Seite hinunter und bedecken den früher trümmerlosen Abhang.» Es wird jedoch betont, dass «gewisse Unregelmäßigkeiten in der Form des Bettes die Bildung eines deutlichen mechanischen Mittelwalles verhindern; ebenso tritt er nicht auf, wenn die beiden Ströme sehr ungleich mächtig sind.»[3])

---

[1]) Vgl. auch *519*, S. 26—30. Die Thatsache als solche ist von Simony schon im Jahre 1842 beobachtet worden (siehe oben S. 105). Ausdrücklich betont hat sie nachher H. Hogard (siehe oben S. 112, Anm. 1). — Aehnliche Beobachtungen machte Albrecht Penck im Jahre 1885 (*405*, S. 261) auf der Uebergossenen Alm. Prächtige Abbildungen von Beispielen schleifender und splitternder Erosion hat im Jahre 1898 A. Baltzer gegeben (*29*, Taf. VII, IX etc.).

[2]) Im Urtexte steht «Claregletscher», welcher Druckfehler sich auf der nächsten Seite noch zweimal wiederholt, aber auf dem in meinem Besitz befindlichen Sonderabdruck von Heim handschriftlich in «Aargletscher» (= Unteraargletscher) verbessert ist.

[3]) An eine mechanische Bildung des Mittelmoränenwalles scheint auch F. Simony zum Theile gedacht zu haben, wie aus den Schichtungslinien in seinem «Idealen Querschnitt des untersten Theiles eines Gletschers» (reproduciert *412*, Taf. VIII) hervorgeht.

Im Februar 1871 theilt François A. Forel mit (*209*[a], S. 673 u. 674), dass er im Rhônegletscher bis zu 40 *cm* eiseinwärts (von der Oberfläche wie von Spaltenwandungen an gerechnet, bis zu 4 *m* Tiefe unter der Oberfläche) Steine von Haselnussgröße bis zu 30 *cm* Durchmeser beobachtet habe, die über sich einen Hohlraum von 5—10 *cm* Höhe hatten, so als ob sie im Eise eingesunken wären und gleichsam eine Spur zurückgelassen hätten. Er erklärt das (S. 677) durch die Wirkung der Sonnenstrahlen, die das Eis durchdringen und die Steine erwärmen, so dass diese das Eis ringsum abschmelzen und dabei natürlich immer tiefer und tiefer sinken. Es ist dies gerade das Gegentheil von dem, was Agassiz angenommen hatte, indem er die Steine in der Gletschermasse aufwärts wandern ließ (siehe unten S. 86). F. A. Forel 1871

Forel betont (S. 678), dass auf der Gletscheroberfläche selbst verhältnismäßig nur wenige Steine in das Eis eingesunken seien — am Rhônegletscher etwa nur 5% —, und meint, dass es nicht richtig sei, dass die Steine, wie gewöhnlich angenommen wird, infolge der Erwärmung unter die Oberfläche einsinken: das Einsinken müsste dann viel allgemeiner sein. Er hält (S. 679) dafür, dass an der Oberfläche die Ablation in der Regel so groß sei, dass es zu keinem Einsinken der Steine kommen könne; die an der Oberfläche auftretenden Vertiefungen mit den darin befindlichen Steinen seien vielmehr so zu erklären, dass die nahe unter der Oberfläche infolge der Bestrahlung im Eise tiefer eingesunkenen Steine mitsammt den darüber befindlichen Höhlungen bei der fortschreitenden Ablation schließlich ausschmelzen, wobei natürlich zuerst die Hohlräume über den Steinen angeschnitten werden und dann als Vertiefung der Gletscheroberfläche erscheinen.

Im März 1871 berichtet Clarence King (*313*) über seine im vorigen Jahre angestellten Beobachtungen an den Gletschern des Mt. Shasta in Californien. Er sagt (S. 159): «The region of the terminal moraine was more extended than is usual in the Alps. The piles of rubbish superimposed upon the end of the ice indicated a much greater thickness of the glacier in former days.» Und (S. 160): «The region of the terminal moraines is quite unlike that of the Alps, a larger portion of the glacier itself being covered by loads of angular débris.»[1]) Clarence King 1871

S. F. Emmons berichtet in einem Briefe an King, den dieser mittheilt (*313*, S. 161), über das Auftreten zweier kleinen Mittelmoränen auf einem Gletscher des Mt. Tacoma (Mt. Rainier), die von zwei Felsvorsprüngen in dem mittleren Theile des Firnfeldes ausgehen.[2]) Vom Cowlitz Glacier (ebendort) beschreibt Emmons (S. 163) eine mächtige Moräne, die infolge der Ablenkung des Gletschers durch ein Felsriff «partakes of the character of both lateral and terminal moraines: the main medial moraine of the glacier joins this near its lower end». S. F. Emmons 1871

---

[1]) Aehnlich berichtet King auch im Jahre 1876 (*313*[a], S. 61).

[2]) Siehe auch *460*[a], S. 338.

F. Simony 1872

Eine vortreffliche Arbeit über «Gletscher- und Flussschutt» hat Friedrich Simony im Jahre 1872 geliefert. Den Vorgang der Moränenbildung hatte bisher niemand so klar und eingehend beschrieben wie er. Er betont (*520*, S. 259—260, 263; Sond.-Abdr. S. 7—8, 11), dass das Material der Seitenmoränen dreierlei Ursprung habe. Es bestehe zunächst aus dem Schutte, der unmittelbar auf die Gletscherzunge falle; dazu geselle sich der Schutt, der höher oben auf den Firn gefallen, durch Ablagerung neuer Firnschichten in das Innere des Gletschers gelangt sei und erst unterhalb der Firnlinie nach und nach wieder ausschmelze. Ein weiterer Zuwachs bestehe aus dem Schutt, den der Gletscher selbst von den Wandungen seines Bettes losbricht, sowie aus all' jenem Detritus, den der Gletscher bei seinem Vordringen bereits an Ort und Stelle antrifft. Daher komme es auch, dass in den Seitenmoränen[1]) eckiges und gerundetes Material gemengt sei.

Besonders hervorgehoben wird (S. 263; Sond.-Abdr. S. 11—12) der Umstand, dass in dem Falle, wenn sich zwei Gletscherarme noch über der Firnlinie vereinigen, die Mittelmoräne zwar erst weiter unten auf der Gletscherzunge zu Tage tritt, dass aber nichtsdestoweniger ihr Material «in den über einander lagernden Firn- und Eisschichten der zusammenstoßenden Flanken der beiden Gletscherzuflüsse bereits von deren erster Vereinigungsstelle an bewahrt liegt». Wenn sich (S. 264; Sond.-Abdr. S. 12) die beiden Gletscher nach ihrer Vereinigung nicht mit derselben Geschwindigkeit bewegen, so können auch die an der Berührungsfläche noch im Eise eingeschlossenen Theile der Mittelmoräne durch Reibung abgenutzt und mehr oder minder geglättet werden.

Simony bemerkt auch (S. 264; Sond.-Abdr. S. 13), «dass die Masse der Mittelmoränen jener der Seitenmoränen quantitativ nachstehen muß», da «von der Vereinigungsstelle zweier Gletscherströme an entweder gar kein, oder doch nur ein höchst unbedeutender Schuttzuwachs stattfinden kann. Das letztere wird nur möglich, wo der die zwei Gletscherzuflüsse ursprünglich trennende Scheiderücken nach deren oberflächlicher Vereinigung noch unter dem Firn oder Eise sich eine Strecke fortsetzt». Simony meint also, dass der Gletscher auch von dem bereits unter die Oberfläche gesunkenen Felsrücken noch Schutt beziehe (durch Erosion), der dann weiter unten durch Ausschmelzung an die Oberfläche komme.[2])

[1]) Simony kennt den Unterschied zwischen ‚Seiten-' und ‚Ufermoränen' noch nicht.

[2]) Albrecht Penck hat (*412*, S. 45—46) Simony ganz unrichtig verstanden. Penck schreibt: «Zugleich hielt er für möglich, dass auch Material vom Grunde des Gletschers in die Mittelmoräne gelange», und citiert im Anschlusse hieran den obigen Satz Simony's: «Das letztere wird nur möglich» u. s. w., als wenn sich dieser auf einen Materialbezug vom Grunde des Gletschers bezöge. Ein Felsrücken, der «unter dem Firn oder Eise sich eine Strecke fortsetzt», ist noch lange nicht der «Grund des Gletschers». Dass Simony, wie Penck (*412*, S. 46) anführt, die Bildung der Mittelmoränen «ganz regelmäßig» — (auch! nicht nur) — auf Ausaperung von Innenmoränen zurückführt, ist allerdings richtig (vgl. Simony's «Idealen Querschnitt des untersten Theiles eines Gletschers» reproduciert in *412*, Taf. VIII), hat aber mit dem Aufsteigen von Grundmoränenmaterial durch die Masse des Gletschers zur Oberfläche nicht das Geringste zu thun. Simony denkt sich eben — und zwar ganz richtig — das Eis unter den Seitenmoränen bis zum Grunde

Ueber die Grundmoräne bemerkt Simony (S. 266; Sond.-Abdr. S. 14—15), dass darin «große Blöcke nur verhältnismäßig spärlich auftreten, dass dagegen die weitaus vorwiegende Masse aus Schlamm, Sand und kleinen Steinsplittern, dem Zermalmungs- und Schleifproduct des hier mit voller Kraft operierenden Gletschers besteht. Nebenbei kann man bemerken, dass der so beschaffene Schutt sich nicht ausschließlich auf den Grund des Gletscherbettes beschränkt, sondern dass auch Theile desselben, durch gefrornes Wasser gekittet, eine und die andere der das Gewölbe[1]) hoch hinauf durchsetzenden Spalten erfüllen, ferner, dass alles dem Grunde nahe liegende Eis von Sand, Schlamm und Steinsplittern durchdrungen ist — Erscheinungen, welche auf zum Theil sehr complicierte Vorgänge in den Gletschermassen schließen lassen.»

Das Material der Grundmoräne stammt nach Simony (S. 267; Sond.-Abdr. S. 15) zum Theil von dem auf dem Grunde des Gletschers schon ursprünglich vorhanden gewesenen Schutt, zum Theil von der erodierenden Thätigkeit des Gletschers; ferner daher, «dass durch das auch von unten stattfindende Abschmelzen der Gletschermasse immer neue, in der letzteren

---

hinab mit Schutt durchspickt (der Gletscher bricht ja auch selbst von den Wandungen seines Bettes Schutt los, siehe oben Text, S. 134); vereinigen sich also zwei Gletscher, so muß auch die Mittelmoräne bis zum Grunde hinab reichen. Dementsprechend betont Simony auch im Jahre 1883 (*522*, S. 15), dass das Eis unter den Mittelmoränen «nach seiner ganzen Mächtigkeit mehr oder weniger häufig eingestreute Schutttheile» «enthält», «welche bei dem .... Abschmelzen schließlich ebenfalls ..... dem übrigen zu Tage liegenden Schutte der Moräne sich beigesellen». Für gewöhnlich bleibt das Material der gesammten Mittelmoräne (Oberflächenmoräne + Innenmoräne) constant; setzt sich aber der trennende Felsrücken unter dem Eise noch weiter fort, so kann von ihm aus noch ein Schuttzuwachs erfolgen. Das ist Simony's wirkliche und vollständig klar ausgedrückte Meinung.

Die abgerundeten Gesteinsfragmente hat Simony nicht nur in der Mittelmoräne, sondern auch auf sonst schuttfreien Theilen der untersten Stufe des Karlseisfeldes beobachtet (*518*, S. 515, 519; siehe oben S. 131), und er sagt hievon in der hier in Rede stehenden Arbeit (*520*, S. 266; Sond.-Abdr. S. 14), es sei dies «ein lehrreicher Beleg dafür, dass die Massen des Gletschers bei dessen Abwärtsströmen ihre Lage zur Oberfläche nicht bloß in dem Sinne ändern, dass anfänglich tiefer gelegene Partien in Folge des oberflächlichen Abschmelzens der letzteren immer näher gebracht werden, sondern dass selbst Verschiebungen stattfinden können, so dass ursprünglich zu unterst liegende Gletschertheile nach und nach bis an die Oberfläche des Ferners emporgedrängt werden.» Simony hält demnach diesen Vorgang allgemein für möglich und nicht an die Existenz von unterirdischen Scheiderücken gebunden.

In der Tagebuch-Aufzeichnung Simony's vom 5. September 1869 findet sich folgende Stelle: «Das rasche Anwachsen der erwähnten größeren Mittelmoräne» — der untersten Stufe des Karlseisfeldes — «dürfte wohl mit dem Aufschieben des Gletschers an seinem unteren Ende zusammenhängen, wodurch tiefere, schuttreichere, namentlich auch schon Theile der Grundmoräne führende Lagen des Gletschers an die Oberfläche treten.» Dazu gibt Simony eine Zeichnung, aus der hervorgeht, dass er sich dieses Aufschieben als eine Folge der Terraingestaltung vorstellt. Das konnte Penck jedoch nicht wissen, da ihm die Tagebücher Simony's nicht zur Verfügung standen. Ihr Inhalt wird übrigens von mir, soweit er sich auf das Karlseisfeld bezieht, in einem demnächst zum Druck gelangenden Werke über «Die Geschichte des Karlseisfeldes» im Sinne eines letztwilligen Wunsches Simony's veröffentlicht werden.

[1]) des Gletscherthores.

eingeschlossen gewesene Schuttpartikel frei werden», sowie endlich von dem Schutt, der von der Oberfläche des Gletschers durch Klüfte auf den Grund geräth.

In demselben Jahre 1872 constatierte Simony (*521*, S. 429 u. 481; Sond.-Abdr. S. 3 u. 8) am Karlinger Kees wie am Untersulzbach Kees, «dass das frühere Gletscherende in keiner Weise durch einen Stirnwall, sondern einzig nur durch die gegen den Bach convergierenden Ausläufe der Seitenmoränen gekennzeichnet» war, obwohl K. v. Sonklar im Jahre 1866 (*533*, S. 94) von einer «wulstartig zusammengeschobenen Frontalmoräne» des erstgenannten Gletschers gesprochen hatte. Simony erklärt dies dadurch, «dass der Gletscherbach dieselbe im Laufe der Jahre weggeschwemmt hat».[1])

Schweizer Alpenclub 1872

Im Jahre 1872 gab der Schweizer Alpenclub eine Instruction für Gletscherreisende heraus, die von einer eigens eingesetzten „Gletschercommission"[2]) redigiert worden war. Gegenüber dem damals bereits ziemlich allgemein eingebürgert gewesenen Missbrauche, nur die Mittelmoränen als ‚Gufferlinien', die Seitenmoränen aber als ‚Gandecken' zu bezeichnen, werden darin diese volksthümlichen Ausdrücke sonderbarerweise mit einander verwechselt. Es heißt nemlich dort (*494*, S. 361) «Seitenmoränen oder Gufferlinien» und «Gandecken oder Mittelmoränen»![3])

H. v. Schlagintweit 1872

In demselben Jahre berichtet Hermann v. Schlagintweit-Sakünlünski (*484*, III. Bd., S. 128) über «Firnmoränen» (siehe oben S. 114) aus dem Himalaya. Von einem im Jahre 1856 besuchten Gletscher in Spiti, in der Nähe des Parang Passes, heißt es: «Er hatte keine Mittelmoräne, aber zwei Firnmoränen. Das letztere sind Firnmassen, zwischen dem Eise eingeklemmt; in ihrer Lage und Richtung vertreten sie die Steinmoränen der Mitte, und zwar an solchen Stellen, wo die beiden Erhebungen, welche in der Tiefe einzelne Theile des Firnbeckens unter sich trennen, nicht hoch genug sind, um ganz aus der Firndecke emporzusehen.» «Fast immer weist ihre Richtung, wenn nach aufwärts verlängert gedacht, auf eine markierte Stelle im Kamme hin, mit welcher sehr wohl unter dem Firne Gliederung der Mulde durch verhältnismäßig niedere, aus dem Firn nicht hervorragende Felsenkämme sich verbinden kann.» Es wird auch bemerkt, dass auf den Gletschern Hochasiens solche Firnmoränen häufiger auftreten als in den Alpen.

---

[1]) Auf dieselbe Weise hat schon im Jahre 1870 de Seue (*499*, S. 44) die geringe Mächtigkeit mancher norwegischen Stirnmoränen erklärt.

[2]) Bestehend aus den Herren A. Mousson, L. Dufour und E. Hagenbach namens der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, und den Herren A. Escher von der Linth, L. Rütimeyer und E. Rambert namens des Schweizer Alpenclubs.

[3]) Dies hat zum Glück weiter kein Unheil gestiftet, als dass im Jahre 1873 A. W. Grube (*246*, I. Thl., S. 22, Anm.) sich folgendermaßen vernehmen ließ: «Anstatt die Mittelmoränen ‚Gufferlinien' zu nennen und die Seitenmoränen ‚Gandecken', wäre es wohl richtiger, die Moräne der Randkluft, die ja ein Gouffre bildet, ‚Gufferlinie' zu nennen, wie es vom Hrn. Verfasser der vortrefflichen kleinen ‚Instruction für Gletscherreisende des Schweizer Alpenclubs' (Bern 1871) S. 11 geschieht.»

Im Jahre 1873 spricht James Dwight Dana (*137*, S. 200) aus, dass das Eis «was able to envelop and take up into its mass the loose material», über das es sich bewegte.[1]) Er schreibt den eiszeitlichen Gletschern übrigens auch eine beträchtliche erosive Wirkung zu, wegen ihrer großen Mächtigkeit. Ferner sagt er, «the stones and earth which the glacier bore along were contained mostly within the lower 1000 feet, and probably the larger part in the lower 500».[2]) Wenn also (S. 201) die Eismasse in der Nähe ihres Endes bis auf eine Mächtigkeit von 1000 oder 500 Fuß zusammengeschmolzen war, «the stones and earth that had been in the ice above were now in this remaining position»; «and consequently, toward the close of the melting, very large quantities of drift must have been set free together». J. D. Dana 1873

Dana betont (S. 209), dass es in New-England keine «true *lateral* moraines» gibt, weil der Gletscher kein Thalgletscher war, sondern einen continentalen Charakter hatte. Das Eis nahm am Rande Schutt auf und setzte ihn dann in «long trains of boulders» ab. «These trains are properly moraines, but they are *under-glacier moraines*, not lateral.»

Zu bemerken ist hier noch, dass Dana unter «*local moraines*» solche Moränenwälle versteht, die während der Abschmelzperiode abgelagert wurden.

Im Sommer 1875 hat Thomas George Bonney (*62*, S. 197) die Enden mehrerer Schweizer Gletscher besucht (Gorner, Arolla, Bossons, Bois, Argentière), die sich in letzter Zeit stark zurückgezogen hatten. Er fand vor ihnen keine hinterlassene Grundmoräne: «the detrital matter which is scattered, generally sparsely, over the slope left bare by the retreating glacier, has fallen from its surface, like ordinary terminal moraine.» Bonney hat sich auch durch Klüfte auf den Grund des Gletschers abgeseilt: «Nothing has been seen but bare rock, with now and then a film of mud or a passing stone.» Wenn etwas wie «Ground Moraine» in den Alpen existiere, ruft er aus, so sei es eine ganz locale und vereinzelte Erscheinung. T. G. Bonney 1875

Vor dem Glacier des Bois sah Bonney (S. 198) einen großen Protoginblock von 12 × 8 Yards Grundfläche und 4 Yards Höhe. Die obere Fläche und theilweise auch die Seiten waren in der Richtung des Gletschers gekritzt. Aehnliche Blöcke fand er auch vor anderen Gletschern: «each has a ‚tail' of moraine». «When the glacier is passing over level or slightly inclined materials, it does not much disturb them, but thrusts up in front, when advancing, at most a mere scarf skin of turf or debris.»

[1]) Wie schon im Jahre 1870, siehe oben S. 129. — H. F. Reid dagegen glaubt im Jahre 1895 (*437*, S. 923) nicht, dass die Grundmoräne «have been picked up from the ground», sondern meint, dass sie aus dem Schutt bestehe, der von der hinteren Umrandung des Gletschers auf den Firn fällt und allmählich durch Ueberdeckung durch neue Firnlagen in die Tiefe geräth.

[2]) Damit war also die Theorie von der «englacial drift», die dann später, seit 1883, hauptsächlich von T. C. Chamberlin und ganz besonders von W. Upham ausgebildet worden ist, bereits ausgesprochen. Ueber die Bestätigung dieses von Dana gezogenen Schlusses an den grönländischen Gletschern siehe unten bei T. C. Chamberlin, 1894.

E. Viollet-le-Duc 1876

Auf eine alte Ansicht über die Bildung der Seiten-(und Ufer-)moränen kehrt E. Viollet-le-Duc im Jahre 1876 zurück. Er sagt (*600*, S. 100): «Les moraines latérales sont le produit des éboulis et poussières qui, tombant sur la surface, sont rejetés par le glacier sur ses bords.» Er leitet dies aus dem Umstande ab, dass sich der Gletscher in der Mitte rascher bewegt als an den Seiten: eine Steinlinie, die man sich quer über den Gletscher gelegt denkt, wird dadurch nach vorne gekrümmt, und die einzelnen Steine entfernen sich immer mehr und mehr von einander und von der Mittellinie des Gletschers «pour venir se ranger sur les rives».[1]) «Les moraines latérales sont donc ainsi formées régulièrement de tous les sables et pierres qui tombent sur les dos du glacier.»

Sehr eingehend und anschaulich schildert Viollet-le-Duc (S. 103), wie beim Schwinden eines Gletschers die Seitenmoränen am Ufer liegen bleiben, und wie sich darunter ein fester, todter Eiskern lange Zeit hindurch erhält.[2])

Wenn nach einer Schwundperiode eine Vermehrung des Firns eintritt, so wird nach der Meinung Viollet-le-Duc's (S. 106—107) nicht der ganze Gletscher vorwärts gedrückt, sondern es bildet sich im oberen Theil eine Aufwölbung, und weiter unten schiebt sich ein neuer Gletscher über den alten. Das gebe sich auch dadurch zu erkennen, dass der Schutt auf der Oberfläche des alten Gletschers von dem neuen Gletscher überflossen werde und dann mitten im Eise stecke.

W. H. Niles 1878

Ueber eine interessante Beobachtung über die Bewegung der Grundmoräne berichtet W. H. Niles im März 1878. Er fand nemlich (*388*, S. 332; *389*, S. 367) unter dem Aletschgletscher, dass ein großer Block im Eise eine 30 Fuß lange Furche hinterlassen hatte und folgert daraus: An den Rändern der Gletscher mögen die Steine im Eis eingefroren sein; in größeren Tiefen unter dem Eise aber sind sie von diesem nicht unbeweglich festgehalten, sondern das beständig schmelzende Eis fließt über sie weg, so dass die Blöcke

[1]) Viollet-le-Duc übersieht, dass aus der angezogenen Ursache — raschere Bewegung der Mitte gegenüber den Rändern — zwar allerdings ein Auseinanderrücken der Steine erfolgt, entsprechend der Krümmung der Linie, aber keine Veränderung des Abstandes der einzelnen Steine vom Ufer. Indem er in der Figur, die er seiner Darlegung beigibt, die Steine gegen die Ufer auseinanderrücken lässt, begeht er also einen Zirkelschluss, indem er das, was er beweisen will, der Construction zu Grunde legt. Es ist indessen interessant, dass er durch seine Annahme dazu geführt wird, allenthalben am Gletscherrande Bewegungslinien austreten zu lassen, ähnlich wie neuestens Finsterwalder (*196*, S. 49) im Sinne seiner Theorie vom «stationären Gletscher» ausspricht, «dass an allen Theilen des Gletscherrandes, nicht etwa bloß an der eigentlichen Gletscherstirn, Stromlinien austreten». — Dass die Seitenmoränen stets das Bestreben haben, sich dem Ufer zu nähern, hat übrigens schon Henri Hogard (*285*, S. 137) ausgesprochen und dadurch zu erklären versucht, dass der Gletscher unmittelbar am Ufer stärker abschmelze als in einiger Entfernung davon; indem der Gletscher diesen Verlust zu ersetzen trachtet, dränge er gegen die Ufer.

[2]) Von einem «moränenbedeckten Eishange» an der Seite des schwindenden Karlseisfeldes spricht schon Simony im Jahre 1871 (*518*, S. 517). Ueber die erste Erwähnung von Eisresten unter Moränenschutt im Jahre 1790 durch Meiners siehe oben S. 39—40).

nur äußerst langsam bewegt werden, sogar im Vergleiche mit der Bewegung des Eises selbst.

Im Mai 1878 berichtet E. R. Benton über die «Boulder Trains» von Richmond und kommt (*40*[a], S. 35—36) zu dem Schlusse, dass die Schuttmassen, aus denen sie bestehen, der Hauptsache nach weder auf noch unter dem Eise transportiert worden sein konnten: das erste nicht, weil keine überragenden Felsklippen da waren, von denen Schutt auf die Eisoberfläche hätte fallen können — das zweite nicht, weil nur die Minderzahl des Materiales jene Abrundung und Glättung aufweist, wie sie mit einem Transport unter dem Eise verbunden ist. Er folgert deshalb, dass zwar jene Schuttmassen vom Grunde des Gletschers stammen, dann aber «became imbedded in the mass of the ice instead of being dragged along beneath it». — Solches Material ist dann später von T. C. Chamberlin als «*englacial*» bezeichnet worden (siehe unten S. 152). E. R. Benton 1878

Im December 1878 berichtet T. C. Chamberlin über Beobachtungen an jetzigen Alpengletschern. Er spricht (*88*, S. 258) zunächst von «surface moraines», worunter er aber — gleich J. de Charpentier — nur die Mittelmoränen meint, denn er sagt (S. 260), die Gletscher führen «lateral moraines on its sides, medial moraines on its surface and a ground moraine at its base». Den Ausdruck «terminal moraine» möchte er (S. 261) auf solche Stirnmoränen beschränkt wissen, die beim Vorrücken des Gletschers durch Aufpflügen entstehen.[1]) Für die wallartigen Stirnmoränen, die während Rückzugspausen abgelagert werden, schlägt er die Bezeichnung «peripheral moraines»[2]) vor. Er theilt die Moränen in «Superficial Moraines» («Lateral Moraines» und «Medial Moraines»)[3]) und «Basal Moraines» («Ground Moraines [sheet-like]», «Peripheral Moraines» und «Terminal Moraines»). T. C. Chamberlin 1878

Am Rhône Gletscher stellt Chamberlin (S. 263) fest, dass der Gletscher am Ende unmittelbar seiner Grundmoräne aufliegt. «This last is not a mass of debris frozen together, or imbedded in the base of the ice — although individual bowlders are — but an independent underlying bed of bowlders, and finer material and open interspaces». Etwas weiter oben konnte er durch Spalten dasselbe feststellen; ebenso auch in dem künstlichen Eistunnel. Wie mächtig die Grundmoräne war, auf der die Gletscher-

---

[1]) Vgl. unten die «frontal moraines» N. S. Shaler's vom Jahre 1888. Dagegen sagt Israel C. Russell im Jahre 1885 (*460*[a], S. 310): «The débris carried to the extremity of a glacier and deposited about its foot is known as a *terminal* or *frontal* moraine».

[2]) Diese Bezeichnung identificiert er im Jahre 1883 (*89*, S. 400) mit «moraines of recession». — J. J. Sederholm will im Jahre 1889 (*497*, S. 17) die «terminal moraines» in seinen finnländischen «gränsmoräner», die «peripheral moraines» in den «randmoräner» wiedererkennen.

[3]) Demnach scheint also Chamberlin zwischen «Surface Moraines» und «Superficial Moraines» zu unterscheiden. Die ersten umfassen nur unsere Mittelmoränen, die zweiten dagegen alle Oberflächenmoränen überhaupt.

zunge lag, konnte er nicht bestimmen, doch sagt er: «from the configuration of the valley, I should judge it was considerable».[1])

L. Holmström 1879

Auf Grund von Beobachtungen an Gletschern in Jostedal spricht Leonard Holmström im Jahre 1879 (*287*, S. 17) aus, dass der Gletscher beim Vorrücken die Stirnmoräne nicht vor sich herschiebt, sondern sich mit einzelnen Zungenspitzen in sie hineinbohrt, so dass sie größtentheils auf ihn zu liegen komme, und er sie dann mit sich forttrage.

A. Kornerup 1879

In demselben Jahre berichtet A. Kornerup vom Grönländischen Inlandeise (*319*, S. 132—133), dass eine von einem Nunatak ausgehende Oberflächenmoräne nach kurzem wieder unter der Eisoberfläche verschwindet. Er versucht dies dadurch zu erklären, dass im Eise immer Spalten entstünden und sich wieder schlößen, von denen die Moräne allmählich verschlungen würde.[2]) Wichtiger ist die Beobachtung (S. 134), dass an einem sanft ansteigenden Gehänge eines Nunataks Grundmoräne bergan geschleift wird und so bis auf die Oberfläche gelangt, wo sie dann eine Oberflächenmoräne mit fast ausschließlich gerundetem Material bildet.

A. Penck 1879

Gleichfalls im Jahre 1879 berichtet Albrecht Penck über einen Besuch einiger norwegischen Gletscher im Sommer 1878. «Die meisten Gletscher Norwegens», sagt er (*398*, S. 36; Sond.-Abdr. S. 9), «zeichnen sich dadurch aus, dass ihnen Oberflächenmoränen fast völlig fehlen». Dieser Satz ist seither fast zur Legende erhoben worden — im Jahre 1894 (*408*, I. Thl., S. 396) spricht Penck geradezu von den «schuttfreien Eisströmen Skandinaviens».[3])

Dem gegenüber muß denn doch einmal betônt werden, dass es mit dem angeblichen Schuttmangel der norwegischen Gletscher nicht gar so weit her ist. Schon Durocher (*176*, S. 70) erwähnt, dass der Lodalsbræ auf seiner Oberfläche zum größten Theil mit mächtigen Blöcken, Kies und Bruchstücken von verschiedener Größe bedeckt ist, und dass sich seine Mittelmoräne verbreitert und sich mit der linken Seitenmoräne vereinigt; «la glace ne se montre plus alors à découvert que dans le petit intervalle qui sépare la moraine médiane de la moraine latérale du côté droit». Außer der Hauptmittelmoräne sieht man auf dem Lodalsbræ (*176*, S. 72) noch andere, minder mächtige; ja «on voit aussi des traînées de débris discontinues,

[1]) Eine Grundmoräne «of considerable thickness» beobachtete I. C. Russell unter dem Dana Glacier in der nordamerikanischen Sierra Nevada (*460*[a], S. 322).

[2]) Nansen wendet sich (*381*, S. 90 u. 91 Anm.) gegen diese Erklärung und führt aus, dass das Verschwinden der Moräne ganz natürlich sei, da die Moräne durch Ablagerung neuer Firnschichten in immer tieferes Niveau gelangen müsse, je weiter sie sich von ihrer Ursprungsstätte entfernt. — Heim wollte (*268*, S. 358) «eher die jenseits einer Klippe wieder hinabsinkende, verschlingende Bewegung des Eises als Ursache dafür annehmen. Die Blöcke kehren wieder an den Grund zurück».

[3]) Im Jahre 1882 hat Penck (*400*, S. 351) sogar ganz allgemein — nicht mit Beschränkung auf bestimmte Gebiete — behauptet, dass «den meisten Gletschern Oberflächenmoränen» «fehlen». Das Wort «meisten» ist auch im Originale gesperrt gedruckt.

produites par des éboulements accidentels». Ferner beschreibt Durocher von diesem Gletscher (*176*, S. 73) einen Gletschertisch und (S. 74) 5—6 *m* hohe Sandkegel. Auch von dem Gletscher des Sneehättan führt er (S. 72) echte Oberflächenmoränen an. de Seue, auf den sich Penck hinsichtlich der Gletscher Jostedal's besonders beruft, berichtet (*499*, S. 13, 14, 16, 17, 18) dort vielfach über Seiten- und Mittelmoränen[1]) und sagt (*499*, S. 44): «Les moraines aux glaciers du névé de Justedal sont ordinairement considérables», wobei er besonders die Höhe der Seitenmoränen (bis zu 10 *m*) gegenüber der der Stirnmoränen (bis zu 4 *m*) hervorhebt. Auch die kleinen Hängegletscher, sagt de Seue, besitzen beträchtliche Moränen. «Elles ne manquent peutêtre jamais là, où le lit du glacier est tel, que les matériaux pierreux détachés puissent se maintenir à la place». Freilich ist de Seue der Meinung, dass jene Oberflächenmoränen großentheils von der Grundmoräne herrühren, aber hier handelt es sich nicht um die Ansicht, wie ein Theil jener Moränen entsteht, sondern um die Beobachtung, ob die norwegischen Gletscher auf ihrer Oberfläche Moränen tragen oder nicht. Vom Kjendalsbræ sagt Richter auf Grund seines Besuches im Jahre 1895 (*448*a, S. 107): «Schuttbedeckung verhältnismäßig bedeutend» und betont (S. 108), dass zwar in mehreren großen Felsenstürzen, obwohl der Zusammenhang nicht ganz unterbrochen ist, «viel Grundmoränen-Material auf die Oberfläche gebracht» werde, dass aber auch «die freien Stufenwände Oberflächen-Moränen» «liefern». Von den «Moränenringen»[2]) des Aamotbræ sagt Richter (S. 108), sie seien «ihren Ursprung aus echten Oberflächenmoränen oder aus einzelnen auf der Gletscherfläche verstreuten Steinen deutlich erweisend».

Und was die Gletscher des Folgefond betrifft, die «sämmtlich» — nach Penck's Versicherung (*398*, S. 36; Sond.-Abdr. S. 9) — «frei von allen Mittel- und Seitenmoränen» sind, so hat schon im Jahre 1853 Forbes der großen Seitenmoränen des Bondhusbræ gedacht und hat sie auch deutlich abgebildet (*203*, S. 134[3]) u. Frontispiece);[4]) und im Jahre 1864 hat S. A. Sexe (*500*, S. VI u. 16) berichtet: «À tous les glaciers du Folgefon il existe au moins des traces de moraines partout où le sol n'est pas trop raide pour permettre à une pierre détachée d'y rester». «Dans les lieux où les glaciers sont encaissés entre des rochers élevés et des côtés de vallées, les moraines

---

[1]) Besonders die Seitenmoränen des Lodalsbræ werden (*499*, S. 16) als «très grandes» bezeichnet, und von den Mittelmoränen wird gesagt, dass sie gegen das Gletscherende rasch an Höhe und Breite zunehmen. Die größte erreicht 6 *m* Höhe. — Die «three interesting medial moraines» des Lodalsbræ werden auch von Slingsby (*528*, S. 43) erwähnt.

[2]) Als «Moränenringe» bezeichnet Richter schön bogenförmig in die Ufermoränen übergehende Stirnmoränen. Er hat diesen sehr bezeichnenden Ausdruck schon im Jahre 1888 (*445*, S. 190, 202, 222, 247) gerne angewendet.

[3]) In der von A. Zuchold besorgten deutschen Uebersetzung ist diese Stelle (*204*, S. 120) — gleich vielen anderen — entstellt wiedergegeben. Es sei hier bemerkt, dass dagegen die deutsche Uebersetzung der «Travels» von G. Leonhard (*201*) ausgezeichnet ist.

[4]) Penck dagegen sah (*398*, S. 37; Sond.-Abdr. S. 10) auf dem Bondhusbræ «nicht eine einzige schmutzige Stelle». — Die Mitte des Bondhusbræ ist, wie auch Richter (*448*a, S. 110) berichtet, allerdings schuttfrei.

latérales sont si grandes qu'il faut s'imaginer que les pierres qui se sont écroulées sur la surface des glaciers, aient été portées aux côtés pendant le mouvement descendant de ceux-ci, toutes les fois qu'elle ne sont pas tombées sur le milieu des glaciers.» Vom Blaadalsbræen wird (*500*, S. 11—12 u. Fig. 11) auch eine «Medialmoræne» beschrieben und skizziert, sowie auch Gletschertische. Auch J. M. Wilson hat im Jahre 1872 auf dem Buerbræ Schutt beobachtet, denn er berichtet (*623*, S. 484) von dessen Stirnmoräne: «The steep slope of ice terminates in a very small moraine, a yard or two wide, supplied partly by small stones falling from the surface, and partly from the ploughing effect of the snout of the glacier.» Im Jahre 1877 beschreibt S. A. Sexe (*502*, S. 472) zwei Mittelmoränen auf dem Buerbræ und ihre Verbreiterung gegen das Ende,[1]) deren eine ausdrücklich als groß («store») bezeichnet wird; sie besteht aus Grus, kleineren und größeren Steinen bis zu mächtigen Felsblöcken mit scharfen Kanten,[2]) worunter sich aber auch kantengerundete, ja sogar («endog») abgerundete Blöcke befinden. Die scharfkantigen stammen von einem Felsriff, von dem die Moräne ausgeht, während die abgerundeten ihren Ursprung unter den höher oben befindlichen Eismassen haben und bei jenem Felsriff zu Tage kommen.[3]) Auch Hermann Credner, der die aufgestaute Stirnmoräne des Buerbræ im Sommer 1878 untersucht hat, berichtet (*129*, S. 79), «dass auf dem Gletscherrücken keine solchen großen Blöcke zu beobachten sind, welche durch ihr Herabstürzen sich zu einem derartigen Moränenwalle hätten ansammeln können». Da ausdrücklich nur das Fehlen großer Blöcke betont wird (Sperrdruck getreu dem Originale), müssen wohl kleinere Blöcke auf dem Gletscher vorhanden gewesen sein.[4]) Uebrigens ist eine «medial moraine» auch auf der trefflichen Abbildung ersichtlich, die W. M. Davis im Jahre

---

[1]) Sexe schließt hieraus, dass sich das Eis nicht nur thalabwärts bewege, sondern auch von der Mitte gegen die Seiten.

[2]) Diese scharfkantigen Trümmer sind im Laufe des nächsten Jahres offenbar sämmtlich vom Eise verschlungen worden, denn Penck versichert (*398*, S. 40; Sond.-Abdr. S. 13) auf Grund eines Besuches des Buerbræ vom Jahre 1878, dass das Moränenmaterial «nicht aus eckigen, splittrigen Bruchstücken, sondern vielmehr aus mehr oder minder abgenutzten, aber nicht gerollten Fragmenten» bestehe.

[3]) Dies hat ein Jahr später (Sommer 1878) auch Penck beobachtet, der aber in seinem Berichte hierüber (*398*, S. 40; Sond.-Abdr. S. 13) unterlässt, der vorangegangenen Beobachtung Sexe's zu erwähnen. Vgl. oben S. 131, Anm. 1.

Dass Penck die betreffende Schrift Sexe's — die er allerdings nicht ausdrücklich citiert — jedoch gekannt hat, geht daraus hervor, dass er ebendort — und zwar, wohlgemerkt, ohne Stellenhinweis — anführt, bereits Sexe habe das Vorkommen von gerundeten und geschliffenen Steinen auf den Gletschern des Folgefondes hervorgehoben. Dies hat aber Sexe erst in der in Rede stehenden Schrift aus dem Jahre 1877 (*502*, S. 472) gethan; in seiner älteren Schrift über die Gletscher des Folgenfond aus dem Jahre 1864, die von Penck gelegentlich citiert wird, hatte Sexe (*500*, S. VI, 17) nur das Vorkommen von gerundeten und geschliffenen Steinen *unter* jenen Gletschern, nicht auf ihnen betont.

[4]) Seither hat auch P. A. Øyen (*394*, S. 6—7) vom Pytbræ, einem der Folgefondgletscher, berichtet, dass auf seiner Oberfläche hin und wieder größere und kleinere Steine und Grus auftreten, wenn es auch nicht zu der Bildung einer eigentlichen Oberflächenmoräne kommt.

1881 vom Buerbræ nach einem Photogramm von Knudsen gibt (*650*, Plate XI und Erklärung). Endlich fand im Jahre 1886 auch J. W. Spencer (*356*[a], S. 171) die Seiten des Buerbræ bedeckt «with many blocks and boulders».

Dass die Gletscher in Jotunheim beträchtliche Oberflächenmoränen besitzen, weiß ich aus eigener, wiederholter Anschauung (1880, 1887). Dasselbe bestätigt auch P. A. Øyen (*393*, S. 54), sowie Eduard Richter (*449*, S. 20): «Die Gletscher sind reich an großen Moränen»; (*448*, S. 163): «Unablässig arbeitet der Spaltenfrost an der Zerstörung der Wände . . . . . Das Abfallmaterial wird von den Gletschern entfernt»; (*448*, S. 170): «Die Gletscher Jotunheims, besonders die der Horunger, haben außerordentlich viel mehr Moränen als Jostedalsbræ oder Folgefond». (Aehnlich auch *448*[a], S. 110.) Dass auch den Gletschern in der Umgebung des Sulitelma Oberflächenmoränen nicht völlig fehlen, berichtet J. Westman (*620*, S. 75). Man kann daher wohl sagen, dass Oberflächenmoränen auf manchen norwegischen Gletschern selten sind oder wohl auch gänzlich fehlen, nicht aber darf man sie sammt und sonders als «schuttfreie Eisströme» hinstellen.[1])

«Eng verknüpft mit dem Mangel an Oberflächenmoränen zeigt sich stets der von Endmoränen», sagt Penck weiter (*398*, S. 38; Sond.-Abdr. S. 11). «Während die alpinen Gletscher oft Endmoränen von einer Höhe von mehr als Hundert Fuß haben, während sich bei ihnen das Eis geradezu hinter einem Schuttwalle verbirgt, wie z. B. am Grindelwaldgletscher und anderen, fehlen den norwegischen Gletschern fast durchweg die Endmoränen. Nur hier und da befindet sich ein niederer Steinwall von einzelnen Blöcken vor ihnen, welcher von de Seue mehrfach als niedrige Endmoräne bezeichnet wird. Eine nähere Untersuchung desselben lehrt jedoch, dass er nicht eine solche ist.» Ein solcher Wall besteht nemlich «nicht wie die eigentlichen Endmoränen aus dem eckigen, splittrigen und kantigen Gesteinsschutt, welcher sich aus den Oberflächenmoränen herleitet, sondern wird aus den nemlichen Geröllen und kantenbestoßenen Scheuersteinen zusammengesetzt, welche die Ebene vor dem Gletscher bilden. Augenscheinlich hat derselbe hier seine Unterlage beim Vorrücken zusammengeschoben, und zu einem Walle, dessen Höhe 4 *m* nicht übersteigt, angehäuft.» Insbesonders vom Buerbræ wird berichtet, dass er «vor sich einen Wall aufgestaut» habe.

«Dergleichen niedrige moränenähnliche Wälle», sagt Penck weiter, die das Gletscherende «wie eine Stirnmoräne» umgeben, «müssen von den eigentlichen Endmoränen unterschieden werden. Werden diese von dem Schutte auf dem Gletscher gebildet, und entstehen diese bei einem Stillstande der Gletscherbewegung, so entnehmen jene ihr Material von der Unterlage der Gletscher, und sind, wo sie vor einem solchen auftreten, Zeugen von dessen Vorwärtsbewegung.»

---

[1]) Es ist dies eine ebenso unzulässige Verallgemeinerung einzelner Beobachtungen, wie wenn Penck (*398*, S. 36; Sond.-Abdr. S. 9) «wohl von der Mehrzahl der norwegischen Gletscher» behauptet, dass sie «partielle glaciers remaniés» seien. In dem ausgedehnten Gletschergebiete von Jotunheim z. B. fehlen, wie P. A. Øyen (*393*, S. 13) berichtet, glaciers remaniés ganz.

Penck war also damals der Ansicht, dass die eigentlichen End- oder Stirnmoränen nur aus dem eckigen Schutte der Oberflächenmoränen bestünden, der sich am stillstehenden Gletscherende anhäuft, und dass davon jene moränenähnlichen Wälle unterschieden werden müssten, die aus einer Aufstauung der Grundmoräne durch den vorrückenden Gletscher entstehen.[1])

Hieraus geht hervor, dass es Penck damals unbekannt gewesen ist, dass die Stirnmoränen im allgemeinen sowohl aus dem Schutte der Oberflächenmoränen als auch aus ausgefegter Grundmoräne bestehen, wie dies schon in den Jahren 1777 und 1779 von Besson und Saussure und später unter Anderen auch von Agassiz erkannt und betont worden ist.[2])

Dagegen war dies G. Berendt gegenwärtig, der sich 1881 im «Neuen Jahrbuche» (*41*, S. 423) in einem durchaus wohlwollenden Referate über Penck's in Rede stehende Arbeit also vernehmen lässt: «Für eine Endmoräne wird sie» — (nemlich jene ‚moränenähnlichen Wälle', die aber ‚von den eigentlichen Endmoränen unterschieden werden' ‚müssen') — «der Verfasser nun zwar doch schließlich gelten lassen müssen, um so mehr als ein erheblicher Theil auch der Endmoräne in den Alpen, beispielsweise gerade des angeführten Oberen Grindelwald-Gletschers, infolge wechselnden Rück- und Vorganges keineswegs nur Material aus den Oberflächenmoränen enthält, sondern bald mehr bald weniger neben dem Sturze der Blöcke von oben, der Stauung des bereits vor ihm befindlichen Grundmoränenmateriales seine Entstehung verdankt und stets auch auf diese Weise erklärt worden ist; aber die verlangte genauere Unterscheidung der Endmoräne nach ihrer zwiefachen Entstehungsart auf Grund dieser in Norwegen in reiner Gestalt auftretenden einen Form dürfte vollkommen berechtigt sein; und da solches ohne Namen nicht leicht ausführbar ist, so möchte sich der Unterzeichnete erlauben, direct die Namen Sturzmoräne und Staumoräne dafür in Vorschlag zu bringen.»

Also lediglich um einer von Penck geforderten Unterscheidung Rechnung zu tragen, wollte Berendt diese Namen vorschlagen, obwohl er wusste, dass die Endmoränen im allgemeinen aus Oberflächenschutt und Grundmoräne bestehen, wie er denn auch Penck ausdrücklich hierauf als auf eine seit jeher bekannte Thatsache aufmerksam macht.

Sollte man es für möglich halten, dass Penck in seiner «Vergletscherung der Deutschen Alpen» (*401*, S. 120—121) auf diesen Vorschlag in folgender Weise zurückkommt?

«So wesentlich sich nun auch die Endmoränen Oberbayerns durch die Herkunft ihres Materiales von den Endmoränen mancher heutiger Gletscher unterscheiden mögen, so erscheint mir doch überflüssig, sie durch einen besonderen Namen zu charakterisiren. Denn es liegt auf der Hand, dass in

[1]) Damit in Uebereinstimmung sagt denn auch Penck (*398*, S. 40; Sond.-Abdr. S. 13) gegenüber der Ansicht, dass manche Rücken und wallartigen Hügelzüge Norddeutschlands Endmoränen seien: «ihre Zusammensetzung aus abgerollten Steinen spricht jedoch gegen diese Annahme».

[2]) Diese Thatsache findet sich sogar in Lehrbüchern verzeichnet, wie z. B. erst noch im Jahre 1871 bei Carl Vogt (*604*, II. Bd., S. 18).

jeder Endmoräne sich das Material von Grund- und Oberflächenmoräne ansammeln wird.[1]) Die in ihnen auftretenden Schichtenstörungen lehren ferner, dass sich an ihrem Aufbau auch zusammengeschobenes Gletschervorland betheiligt. Es dürfte daher nicht räthlich sein, die niedrigen Endmoränen mancher norwegischer Gletscher, welche nur aus zusammengeschobenem Materiale bestehen, eigens als ‚Staumoräne' zu bezeichnen, wie Berendt[2]) kürzlich vorschlug. Man erinnere sich nur, was Louis Agassiz über die Endmoränen schreibt. „Die Endmoränen", sagt der geniale Urheber der Eiszeittheorie,[3]) „verdanken theilweise ihre Entstehung den Trümmern, welche von der Oberfläche der Gletscher herabfallen, und man sieht nicht selten an schönen Sommertagen große Blöcke von dem Thalende sich losreissen und über die Eiswände hinab zu dem Schutt an dem Fuße des Gletschers rollen. Größtentheils aber bildet sich die Endmoräne aus allen beweglichen Massen, welche er beim Vorrücken auf den Felsgrund vor sich herschiebt,[4]) sowie aus dem Trümmerschutt, welcher zwischen dem Gletscher und dem Boden, auf dem er ruht, sich befindet"».

Das überbietet sicherlich noch weit jene famose Polemik eines Autors mit sich selbst incognito, worüber man im Jahrbuche der K. K. Geologischen Reichsanstalt, XLIV. Band, Wien 1894, S. 307 und 362 des näheren nachlesen möge.

Wer Berendt's Referat nicht kennt und sich nicht genau an die betreffende Stelle erinnert, kann nach der Darstellung Penck's doch wahrhaftig nicht anders, als glauben, dass Penck hinsichtlich der gemischten Zusammensetzung der Endmoränen nie einer anderen Ansicht gewesen sei als eben jener, die ihm jetzt auf einmal so ‚auf der Hand liegt'. Aber Penck begnügt sich nicht damit, seinen ursprünglichen Irrthum vor dem Leser meisterhaft zu verbergen, sondern suggeriert diesem obendrein die verkehrte Meinung, als ob ***Berendt*** sich hierüber im Irrthume befunden hätte; denn hier spielt ***Penck*** sich als denjenigen auf, der ***Berendt*** darüber belehren will, dass die Endmoränen nicht nur dem Sturze der Trümmer von oben, sondern auch der Aufstauung der Grundmoräne ihre Entstehung verdanken, wobei noch obendrein durch die mit falschem Pathos vorgebrachte Wendung: «Man erinnere sich nur was Louis Agassiz über die Endmoränen schreibt», gleichsam ***Berendt*** gegenüber betont wird, dass die Endmoränen ja schon längst auf diese Weise erklärt worden sind!

Es ist freilich nicht jedermanns Sache, einen Irrthum offen einzugestehen; aber dass jemand, der von einem anderen belehrt worden ist, hergeht und so thut, als ob ***er*** diese Belehrung jenem anderen zu Theil werden ließe: das — — doch ich will es lieber dem Urtheile und dem Temperamente des Lesers überlassen, diesen Satz zu ergänzen.

---

[1]) Hier ist die objective Darstellung einmal ausnahmsweise von Uebel. Subjectiv müsste dieser Satz nemlich lauten: Denn es liegt für mich jetzt, nachdem ich durch Berendt darüber aufgeklärt worden bin, auf der Hand, dass u. s. w.

[2]) «Vergl. Referat über Penck: Die Gletscher Norwegens. Neues Jahrbuch für Mineralogie u. Geologie. 1881. Bd. I. p. 423.» (Anmerkung Penck's.)

[3]) «Untersuchungen über die Gletscher. 1841. p. 113. 114.» (Anmerkung Penck's.)

[4]) Bei Penck gesperrt gedruckt, im Originale aber nicht.

Dass Penck von der Ansicht Agassiz' über die Bildung der Endmoräne, an die er im Jahre 1882 so eindringlich ‚erinnert', im Jahre 1879 thatsächlich noch nichts gewusst hat, sondern sie erst durch Berendt kennen lernen hat, wird, abgesehen von dem bisherigen, von Penck selbst auch noch dadurch bezeugt, dass er in den «Gletschern Norwegens» (*398*, S. 39; Sond.-Abdr. S. 12) — in Uebereinstimmung mit der dort vorgebrachten gegentheiligen Ansicht über die Bildung der Endmoräne — von der Zusammenschiebung der Unterlage und deren Aufstauung zu einem Walle als von Phänomenen spricht, «auf welche, soviel ich weiß, die Aufmerksamkeit noch nicht gelenkt worden ist». Agassiz hat aber im Anschlusse an das von Penck nunmehr mitgetheilte Citat auf derselben Seite (*7*, S. 125; *8*, S. 114) — und zwar im zweitnächsten Satze — auch betont, dass manche Endmoränen «presque exclusivement» aus aufgestautem Grundmoränenmateriale («couche de boue») bestehen.

Es ist übrigens auch gar nicht einzusehen, aus welchem Grunde Penck eigentlich in der «Vergletscherung der Deutschen Alpen» (*401*, S. 121) die Bezeichnung der «niedrigen Endmoränen mancher norwegischer Gletscher, welche nur aus zusammengeschobenem Materiale bestehen» als ‚Staumoränen' zurückweist. Er selbst hatte doch in den «Gletschern Norwegens» die Unterscheidung dieser aufgestauten Wälle von den aus den Oberflächenmoränen entstandenen ausdrücklich gefordert. Hinfällig geworden ist für Penck infolge Berendt's Einsprache nur die Behauptung, dass die ersten keine Endmoränen wären.

Diese Erkenntnis (*401*, S. 120) hat Penck jedoch erst erlangt, nachdem er den Text der drittvorhergehenden Seite der «Vergletscherung der Deutschen Alpen» geschrieben hatte; denn dort (*401*, S. 117) heißt es noch von dem am Rande der eiszeitlichen Vergletscherung Oberbayerns aufgestauten Grundmoränenwall: «Dieser Wall wird die Lage einer Endmoräne besitzen,[1]) wenngleich er sich von den Endmoränen der heutigen Gletscher durch die Beschaffenheit seines Materiales unterscheiden wird. Diese letzteren bestehen der Regel nach aus dem eckigen Gesteinsschutte und den Felstrümmern der Oberflächenmoräne.[2]) Er hingegen setzt sich aus dem zähen Lehme und den gerundeten, gekritzten und geschrammten Geschieben der Grundmoräne zusammen.» Hier wurde also noch der aufgestaute Grundmoränenwall im Gegensatze zu der Endmoräne unterschieden![3])

Die Anerkennung der aufgestauten Grundmoränenwälle als Endmoränen bietet nun aber doch gewiss keinen Grund, Moränenwälle von diesem Ge-

---

[1]) Das kann doch offenbar nur bedeuten, dass der Wall eben nur die Lage einer Endmoräne besitzt, ohne jedoch wirklich eine solche zu sein. Andernfalls hätte die obige Bemerkung überhaupt keinen Sinn.

[2]) obwohl es ‚auf der Hand liegt', dass sich in jeder Endmoräne das Material von Grund- und Oberflächenmoränen ansammelt! (Vgl. oben S. 144—145.)

[3]) Es mag hier daran erinnert werden, dass auch schon I. Venetz (*596*, S. 10) aus Grundmoräne aufgestaute Endmoränen kennt: «Ces masses glacées ne peuvent donc déposer de matériaux sur la roche qu'elles usent, mais elles les poussent plus loin et en forment la moraine terminale avant de rétrograder.»

sichtspunkte aus nicht auch — wo thunlich — durch verschiedene Benennung von einander zu unterscheiden. Es gibt ihrer nach Penck selbst dreierlei Arten: 1. Endmoränen,[1]) die aus dem Material von Grund- und Oberflächenmoränen bestehen;[2]) 2. Endmoränen, die nur aus Schutt der Oberflächenmoränen bestehen;[3]) und 3. Endmoränen, die nur aus Grundmoräne bestehen.[4]) Wenn also die verschiedenen Arten vorhanden sind, warum sie nicht kurz und bündig bezeichnen? Penck bildet (*401*, S. 119) Endmoränen ab, in

[1]) Dass dasselbe auch für die Ufermoränen gilt, ist natürlich, kommt aber hier nicht in Betracht.

[2]) «Denn es liegt auf der Hand, dass in jeder Endmoräne sich das Material von Grund- und Oberflächenmoränen ansammeln wird» (*401*, S. 120). — In den eiszeitlichen Endmoränen Oberbayerns und Nordtirols stellt sich «außer dem abgenutzten Materiale der Grundmoräne auch eckiger Gesteinsschutt in wechselnder Menge ein», «welcher wohl aus Oberflächenmoränen herzuleiten ist»; er spielt zwar nirgends «eine sehr beträchtliche Rolle» (*401*, S. 118): also eine blos beträchtliche wohl stellenweise immerhin. Später (*401*, S. 198) wird allerdings mit Nachdruck betont «Das Inlandeis Oberbayerns besaß eben keine Oberflächenmoränen»! («keine» auch im Originale gesperrt gedruckt).

[3]) Die «Endmoränen der heutigen Gletscher» «bestehen der Regel nach aus dem eckigen Gesteinsschutte und den Felstrümmern der Oberflächenmoräne» (*401*, S. 117).

[4]) «Die Endmoränen Südbayerns entnehmen nemlich ihr Material sammt und sonders der Grundmoräne» (*401*, S. 116). «Sämmtliche Endmoränen der Vergletscherung» (von Oberbayern und Nordtirol zur Eiszeit) «bestehen aus dem Materiale der Grundmoräne und weichen daher in ihrer Zusammensetzung ab von den Endmoränen vieler heutigen Gletscher» (*401*, S. 204).

Das widerspricht direct dem Inhalte der in der vorletzten Anmerkung gegebenen Belegstellen. Ebenso auch der Versicherung Penck's (*401*, S. 121): «Alles dies gilt in vollem Umfang, wie wir sahen, auch von den Endmoränen Oberbayerns», gegeben im Anschlusse an die ‚Erinnerung' an Agassiz' Aeußerung über die Entstehung der Endmoränen aus Oberflächen- und Grundmoränenmaterial (siehe oben S. 145).

An Widersprüchen ist also bei Penck auch in einunddemselben Werke kein Mangel. Man wird sich daher um so weniger darüber wundern, dass Penck in den «Gletschern Norwegens» (*398*, S. 38—39; Sond.-Abdr. S. 11—12) die aufgestauten Grundmoränenwälle als «Zeugen» für die «Vorwärtsbewegung» des Gletschers angesprochen hat — im Gegensatze zu den «eigentlichen Endmoränen», die «bei einem Stillstande der Gletscherbewegung» «entstehen» — während er in der «Vergletscherung der Deutschen Alpen» (*401*, S. 117) versichert: «Nur ein stationär bleibender Gletscher vermag an seinem unteren Ende die Grundmoräne nach und nach zu einem Walle aufzustauen», und hinzufügend von den «geschilderten Endmoränen» — das sind nemlich Endmoränen jener Art, wie sie ihm früher als «Zeugen» für die «Vorwärtsbewegung» des Gletschers gegolten haben — sagt: sie «sind also die Zeugen von einem Stillstand in der Bewegung des Gletscherendes»! Auch einige Seiten später (*401*, S. 127) wird nochmals wiederholt: «Endmoränen, welcher Art und Zusammensetzung sie auch sein mögen, können sich nur während eines Stillstandes des Gletscherendes bilden.»

Gewiss, Penck hat inzwischen seine Ansicht über die Bildung und die Bedeutung der Endmoränen geändert, und es wäre traurig um den Fortschritt der Wissenschaft bestellt, wenn solche Aenderungen von Ansichten nicht hin und wieder platzgriffen. Nur muß man das dann auch offen und rückhaltslos sagen, nicht aber ohne jede Beziehung auf die ältere Behauptung einfach eine neue, gegentheilige Behauptung aufstellen. Denn auf solche Weise häuft man nur Widersprüche aufeinander und setzt sich in den Verdacht, gewissen Grundsätzen einer «wissenschaftlichen Berichtigungskunst» zu fröhnen, die im Jahrbuche der K. K. Geologischen Reichsanstalt, XLIV. Band, Wien 1894, S. 350 ff. mit treffenden Worten gekennzeichnet worden sind.

denen er «ein Werk des Gletscherschubes erkennt», er wiederholt (*401*, S. 121) die Behauptung, dass «die niedrigen Endmoränen mancher norwegischer Gletscher» «nur aus zusammengeschobenem Materiale bestehen», er sagt (*401*, S. 127) geradezu, dass rund um die Alpen «das Material der Grundmoränen in Form von Endmoränen aufgestaut» ist, und will doch mittendrin (*401*, S. 127) nichts von «Staumoränen» wissen! Dass sie Staumoränen sind, gibt Penck mit vielen Worten zu — warum sie also nicht mit einem Worte «Staumoränen» nennen?[1])

Penck's Schrift «Die Gletscher Norwegens» betreffend, erübrigt ferner festzustellen, dass auch die Behauptung unrichtig ist (*398*, S. 32; Sond.-Abdr. S. 5), dass der Ausdruck «Gletscher zweiter Ordnung» «von Saussure für jene Gletscher angewendet wurde, die nicht in Thälern, sondern auf ebenem Terrain sich finden». Penck übersetzt nemlich «pentes des hautes sommités» oder «penchant des hautes sommités»[2]) mit «ebenem Terrain»!

Der alte Volksglaube von der Selbstreinigung der Gletscher tritt hier zum letztenmale auf: Penck meint (*398*, S. 37; Sond.-Abdr. S. 10), dass in Spalten gefallener Schutt «durch die heute noch räthselhafte aufsteigende Bewegung von Blöcken im Eise ausgeworfen werden» müsse!

H. Credner 1880

Im Jahre 1880 hatte Hermann Credner am Pasterzenkees Gelegenheit, «in situ zwischen Fels und Gletscher befindliche Grundmoräne» zu untersuchen. Es wurde ihm dies (*130*, S. 573) an Punkten des seitlichen Gletscherrandes ermöglicht, «wo das Eis nicht fest auflag, sondern in anfänglich etwa 1·5 *m* hohen Wölbungen den Zutritt unter den Gletscher gestattete». Am Boden war die Grundmoräne von Wasser umgearbeitet und ausgewaschen, «dahingegen lagerte am Fuße der beiderseitigen Wandungen dieser Eisgewölbe zwischen dem Gletschereis und dem festen Felsgrunde die echte Grundmoräne in ihrem ursprünglichen Zustande und deshalb in ihrer typischen Ausbildungsweise. Sie besteht dort aus einem zähen, bei reichlichem Wasserzutritte breiartigen, grauen Lehme, der, wie man sich beim Kneten bereits durch das Gefühl überzeugt, angefüllt ist von kleinsten Gesteinskörnern und -Splittern und vollsteckt von kleineren und größeren, scharfeckigen und gerundeten, z. Thl. geritzten Geschieben, von welchen die größten fest zwischen Eis und Felsgrund eingeklemmt waren». Credner stellt hierauf (S. 574) die vollständige Uebereinstimmung dieser Grundmoräne mit dem norddeutschen Geschiebelehm fest.

«Mit Bezug auf die subglacialen Gebilde eines Gletschers», heißt es (S. 575) weiter, «ergibt sich aus obiger Darstellung, dass 1. die eigentliche Grundmoräne eine lehmige, thonig-schlammige Grundmasse besitzt, in welcher

---

[1]) Unter Berufung auf Berendt hat Henry Schröder schon im Jahre 1889 (*491*, S. 198) die Bezeichnung «Staumoräne» wieder verwendet. Man vergleiche ferner über die in demselben Jahre auch durch Chamberlin bewerkstelligte Rehabilitation dieser nomenclatorischen Auseinanderhaltung unten S. 159—160. Auch F. Wahnschaffe spricht neuestens, 1901 (*613*, S. 157), wieder von «Sturz-» und «Staumoränen». — Ueber die Bedeutung des Ausdruckes «Staumoräne» bei E. v. Mojsisovics siehe oben S. 109, Anm.

[2]) Saussure (*473*, T. I, § 521, S. 439; § 529, S. 446—447).

kleine und größere Geschiebe suspendiert sind, — dass 2. bei reichlicherer Durchfeuchtung mit Schmelzwasser die feinen Thontheilchen entführt werden können, wodurch die Grundmoräne einen mehr sandigen Charakter erhält, während endlich 3. bei noch beträchtlicherem Wasserzuflusse eine Aufarbeitung, Schlemmung und Umlagerung des Moränenmaterials bewirkt wird, aus welchem dann geschichtete Sande, Kiese und Schotter hervorgehen. Alle drei Formen dieser subglacialen Gebilde können in nur wenig Meter Entfernung von einander gleichzeitig zur Ablagerung gelangen.»[1])

Im Jahre 1882 hat Albrecht Penck in seinem in mancher Hinsicht grundlegenden Werke «Die Vergletscherung der Deutschen Alpen» (*401*, S. 37—38) die schon von Agassiz angedeutete, neuestens, wie mir scheint, allzu leicht aufgegebene Ansicht entwickelt, dass die Grundmoräne unter dem Gletscher — wenigstens zum Theil — als einheitlicher Körper fortbewegt werde. «Es ist eine häufige, jedoch durchaus irrige Vorstellung», sagt er, «die gekritzten Geschiebe seien dadurch entstanden, dass sie im Eise eingefroren über den Untergrund geschleift wurden. Auf diesem Wege werden Geschiebe nur auf einer Seite, nie ringsum geschrammt.» Allerdings, sagt er, stelle die Grundmoräne der heutigen Gletscher «gewöhnlich nur eine sehr dünne Lage» dar, wohingegen manche eiszeitlichen Grundmoränen so mächtig seien, dass «es sich schwer vorstellen lässt, wie dieselben als zusammenhängende Masse unter dem Eise vorwärts gewälzt wurden. Dem gegenüber lässt die . . . höchst beträchtliche Größe» mancher «gekritzten Geschiebe erkennen, dass ein Lager von mehreren Metern Mächtigkeit thatsächlich unter dem Eise bewegt werden konnte. Unter keiner anderen Annahme lässt sich die allseitige Schrammung von einige Cubikmeter haltenden Blöcken erklären.» Gewisse Vorkommnisse scheinen ihm (S. 38) allerdings darauf zu deuten, «dass stellenweise die Grundmoränen unter dem Eise angehäuft, also nach und nach abgelagert wurden», indem (S. 39) «in manchen mächtigen Grundmoränen die unteren Partien bereits zu Ruhe gekommen waren, als die oberen sich noch fortbewegten». Eine Stütze für diese Ansicht findet Penck in dem Umstande, dass in mächtigen, alten Grundmoränen bisweilen Gesteinsblöcke auftreten, «welche ringsum ganz in der Art der gekritzten Geschiebe geschrammt sind, deren obere Fläche jedoch parallele Schrammen besitzt, wie sie sonst nur dem festen Felsgrunde zukommen», und deren Richtung «übereinstimmt mit derjenigen der Schrammen auf festem Gesteine».[2])

A. Penck 1882

[1]) In einer nur wenig älteren Arbeit (*129*, S. 93) hat H. Credner als «Grundmoräne des skandinavisch-norddeutschen Inlandeises» «die Summe der Gesteinsbildungen» bezeichnet, «deren Absatz unter dem Gletschereise, also auf dem Boden der Eisdecke, ungefähr gleichzeitig stattfand, und zwar entweder direct als Erzeugnis der Gletscherbewegung (Geschiebelehm und Krossteinsgrus), oder mit Hilfe der Gletscherwasser und subglacialen Ströme (Kiese, Sande, Schotter und Bänderthon)». — Gegen diese Erweiterung des Begriffes ‚Grundmoräne' hat sich A. Penck (*401*, S. 205) mit Recht ausgesprochen.

[2]) Es ist das die als «*striated pavement*» bekannte Erscheinung. Diese Erscheinung an und für sich findet sich schon im Jahre 1839 von Charles Maclaren (*341*, S. 213) be-

Dagegen hält er (S. 42) Grundmoränengeschiebe, die überhaupt nur auf einer Seite angeschliffen und auf dieser mit parallelen Schrammen bedeckt sind, für «losgelöste Stücke von Gletscherschliffen auf anstehendem Gestein», die darüber belehren, «dass das Eis unter sich erst eine Felsfläche schrammte, sie dann jedoch zertrümmerte, in Stücke auflöste und unter sich fortschleppte», eine Erscheinung, auf die, wie Penck auch anführt, im Jahre 1880 bereits Felix Wahnschaffe (*608*, S. 792) aufmerksam gemacht hatte.[1])

Was die Entstehung der Grundmoräne anbelangt, so äußert sich Penck wiederholt (S. 43, 197, 198, 392) dahin, dass man «zu der alten Ansicht von E. Collomb zurückkehren» müsse, «dass der Gletscher selbst, durch seine unwiderstehliche Stoßkraft von seinem Bette Stücke losreisst». Diese Ansicht ist jedoch keineswegs von Collomb (*111*, S. 216) zuerst ausgesprochen worden; wir haben gesehen, dass, um nur einige zu nennen, schon J. A. De Luc, Desmarest, Esmark und Bischof den Gletschern beträchtliche Erosionswirkungen zuerkannt haben (vgl. oben S. 15, 16, 52, 60).

Penck selbst verficht in dem in Rede stehenden Werke die Lehre von der Glacialerosion mit großem Geschick und oft mit neuen Gründen. Alles, was er zu ihren Gunsten — und zwar mitunter ausdrücklich im eigenen Namen — vorbringt, ist freilich nicht neu: im Eifer des Gefechtes vergisst er manchmal, andere Forscher dort zu nennen, wo er ihren Gedankengang übernimmt; z. B.:

Tyndall, 1864 (*570*, S. 269)	Penck, 1882 (*401*, S. 383)[2])
«The motion of the Morteratsch glacier, then, diminishes as we descend . . . . At	«Wie dem auch sei, es will mir scheinen, als ob man das Wesen der Gletschererosion

schrieben; Ch. Maclaren hat diese Beobachtung, wie er dort bemerkt, sogar schon im Jahre 1828 im *Scotsman* veröffentlicht, welche Zeitschrift mir jedoch nicht zugänglich ist.

Die Bezeichnung «*pavement*» hiefür finde ich zuerst im Jahre 1850 bei Hugh Miller (*370*, S. 95), «*striated pavement*» im Jahre 1863 bei Sir Archibald Geikie (*229*, S. 66); sie wird dort auf die Oberflächen von Till bezogen, «where all the prominent boulders and stones have not only their original and independent striae, but where they have subsequently suffered a new striation which is parallel and persistent across them all». Bereits Sir Archibald erkennt darin ein Zeichen für ein erneuertes Vordringen der Vergletscherung, als die alten Geschiebemassen schon verfestigt waren. Die Angabe F. Wahnschaffe's (*613*, S. 121) über das Auftreten jener Bezeichnung bei James Geikie im Jahre 1876 ist hiernach zu ergänzen.

Die Amerikaner gebrauchen hiefür die Bezeichnung «*bowlder-pavement*», z. B. G. K. Gilbert (*239*, S. 771).

Ein «*glacial pavement*» auf der Grundmoräne vor dem Oberen Grindelwaldgletscher hat H. C. Lewis (*333*, S. 442) beschrieben.

[1]) Die Erscheinung an und für sich ist allerdings schon K. Schimper bekannt gewesen, der im Jahre 1837 (*483*, S. 49) berichtete, dass er bei Olten «kantige Kalkblöcke von 4, 5, 8 Fuß lang auf *einer* Seite geschliffen, im Gerölle gefunden» hatte.

[2]) Auf derselben Seite berichtet Penck über die Beobachtung Tyndall's, dass der Morteratschgletscher einen Trümmerhaufen vor sich herwälzt. Diese Beobachtung Tyndall's findet sich in dessen Schrift wiederum auf derselben Seite, der die oben citierte Stelle entnommen ist. Bei dieser Gelegenheit wird Tyndall natürlich von Penck citiert, aber so, dass man Mühe hat, die Stelle zu finden. Penck gibt nemlich sowohl eine falsche Seite an, nemlich 255 — das ist die Seite, auf der die Abhandlung beginnt — anstatt 269, als

the end itself it is nearly insensible. Now I submit that this is not the place to seek for the scooping power of a glacier. The opinion appears to be prevalent that it is the snout of a glacier that must act the part of ploughshare; and it is certainly an erroneous opinion. The scooping power will exert itself most where the weight, and consequently, other things being equal, the motion is greatest.»

nicht richtig trifft, wenn man dieselbe mit dem Zusammenschieben des Vorlandes eines Gletschers durch den letzteren vergleicht. Die Hauptwirkung des Gletschers liegt nicht an seinem Ende. Hier verlangsamt seine Bewegung, wie angestellte Messungen wiederholt gelehrt haben, und Hallen und Gewölbe trennen das Eis vom Boden, so dass er denselben hier kaum abnutzen kann. Seine Einwirkung auf denselben muß sich vielmehr da entfalten, wo er am raschesten strömt.»

Angesichts des Umstandes, dass damit ein Haupteinwand gegen die Glacialerosion entkräftet wurde, der nemlich, dass die Gletscher nicht erodierten, da sie an ihren Enden beim Rückzuge keine Becken hinterlassen, wäre es wohl angemessen gewesen, den, von dem diese Entkräftung ausging, zu nennen. Verfehlt ist jedenfalls die Wendung «es will mir scheinen», die vielmehr ‚es will auch mir, wie Tyndall, scheinen' lauten müsste.[1])

Auf die Frage Ball's (*26*, S. 85—86), warum die Gletscher die häufig inmitten der Thäler aufragenden niederen Felsbuckel nicht weggeräumt haben, und den daraus gezogenen Schluss, dass die Gletscher nicht erodierten, antwortet

Tyndall, 1864 (*570*, S. 266)

«Assuredly a glacier *is* competent to remove such barriers, and they probably have been ground down in some cases thousands of feet. But being of more resisting material than the adjacent rock, they are not ground down to the level of that rock. Were its bed uniform in the first instance, the glacier would, in my opinion, *produce* the inequalities which Mr. Ball thinks it ought to remove.»

Penck, 1882 (*401*, S. 388)

«Wie . . . eine Wasserader den Felsen bloßwäscht und die weicheren Partien desselben mehr abnutzt als die härteren, wie dieselbe bei raschem Gefälle kleine Becken aushöhlt, so präpariert ein Gletscher die härteren Gesteinsmassen in grobem Maaße aus den weicheren heraus.»[2])

Ramsay, 1864 (*430*[a], S. 302)

«As for bosses ‚still standing out in the midst of the valleys' proving that glaciers have no erosive power, the reader unlearned in theories of denudation will easily under-

Penck, 1882 (*401*, S. 388)

«Diese Beweisführung ist nicht gerade zwingend; sie ist ungefähr derselben Art, wie wenn man sagen wollte: Das Wasser kann nicht erodieren, weil es in den Thälern

auch eine unrichtige Bandzahl, nemlich XX. anstatt XXVIII. — Auffallend ist es, dass Penck 12 Seiten weiter vorne (*401*, S. 371), wo er dieselbe Abhandlung citiert, die Bandzahl wieder anders, aber gleichfalls unrichtig, mit XXVII. anführt.

[1]) Durch diese bestimmte Fassung habe ich mich seinerzeit (*57*, S. 572) verleiten lassen, einen Theil jener Argumentik als solche Penck's zu citieren.

[2]) Auch diese Stelle habe ich (*57*, S. 586) nach Penck citiert, da ich damals keinen Grund hatte, an der Originalität jener Argumentik Penck's zu zweifeln. Es hat sich mir damals nicht um Quellenforschung gehandelt, sondern um eine Entkräftung der Einwürfe Heim's wider die Glacialerosion.

stand that the same kind of argument might be applied to the pillars of earth left for a time in the midst of a railway-cutting the actual excavation of which he had not seen; or because Goat Island still stands in the middle of the falls, the Niagara has not cut its gorge; or because other low islands lie higher up, the river has not worn out a channel on either side of them and will not destroy them.»

der sächsischen Schweiz oder in den Cañons Nordamerikas Felsthürme und Säulen stehen gelassen hat.» [1])

Ich lasse es an diesen Proben genügen. Gut nimmt es sich daneben aus, dass Penck gelegentlich[2]) einen Autor tadelt, weil dieser angeblich «mindestens die Hälfte seiner Citate» — gemeint sind hier nur die Quellenhinweise — «von Carl Ritter und anderen Autoren nicht immer mit Quellenangabe entlehnt». Wie würde Penck's Tadel erst ausfallen, wenn ein anderer Autor thäte wie er!

T. C. Chamberlin 1883

Thomas C. Chamberlin spricht im Jahre 1883 (*89*, S. 301) von «*Intermediate* or *Interlobate Moraines*». Sie sind der Lage nach Mittelmoränen, entstehen aber (S. 302) «by the joint action of two glacial lobes pushing their marginal moraines together, and producing a common one along the line of their contact. They are terminal moraines in character, but intermediate, *i. e.* interlobate, in position».[3])

Ferner unterscheidet Chamberlin (S. 296 u. 297) zwischen «*Subglacial Till*» und «*Englacial or Superglacial Till*», indem er unter dem ersten den echten, aus Grundmoräne gebildeten Till versteht, den zweiten aber betrachtet «as having been the material embraced *within* the glacial ice, or borne on its surface, and, by its melting, let loosely down upon the true till formed beneath the ice».[4])

[1]) Penck hat Ramsay's Arbeit gekannt, denn er citiert sie bei anderer Gelegenheit (*401*, S. 374, Anm. 6).

[2]) Mitth. K. K. Geogr. Ges. Wien, XXX, 1887, S. 63.

[3]) Ungefähr dasselbe bedeuten die «morene incidenti», die M. Baretti im Jahre 1880 (*32*, S. 24—26) vom Miage Gletscher beschreibt, nur dass sich dort die Eislappen noch nicht bis zur Verschmelzung genähert haben, so dass die Moränen noch als Ufermoränen erscheinen. — Chamberlin erläutert diese Moränen im Jahre 1886 (*90*, S. 203) dahin, sie seien «developed between the tongues into which the great ice sheet of the second epoch was so remarkably divised at its margin». Auch betont er im Jahre 1891 (*92*, S. 184—185) nochmals ausdrücklich, dass diese Moränen zu den Endmoränen, nicht zu den Seitenmoränen gehören. «They are produced along the line of contact of adjacent glacial lobes, but the direction of ice movement is vertical or approximately vertical to the moraines and not parallel with them.» Sie können jede der drei Arten von Endmoränen repräsentieren, die Chamberlin 1889 unterscheidet (siehe unten S. 159—160), und zwar sowohl einzeln als auch in beliebiger Combination.

[4]) W. Upham charakterisiert im Jahre 1891 (*581*, S. 377) den «Englacial Till» durch das häufige Vorkommen sehr großer Trümmer, die gleich den kleineren meist eckig oder nur kantengerundet sind; dazu Sand und Grus. «Subglacial Till» besteht dagegen meist aus kleineren und gut abgerundeten Geschieben, die in einem feinen Gesteinsmehl eingebettet sind.

Im November 1884[1]) erschien Albert Heim's «Handbuch der Gletscherkunde» (*268*), ein Werk, in dem seit Mousson zum erstenmale wieder unsere gesammte Kenntnis über die Gletscher zusammengefasst wurde. Heim unterscheidet folgende Arten von Moränen[2]): A. Heim 1884

«*A. Die Moränen auf der Oberfläche des Gletschers (Obermoränen)*» (S. 341)

«1. Die Seitenmoränen (moraines latérales, Gandecken)» (S. 342). Diese zerfallen (S. 343) in die «‚Seitenmoräne' im engeren Sinne des Wortes», das ist «die auf den Randpartien des Gletschers selbst erscheinende und von ihm getragene Moräne», und die «‚Ufermoräne'», die «zu einem großen Theile auf dem festen Felsufer des Gletschers liegt». Die Ufermoräne entsteht zum Theil aus den von den Gehängen stürzenden Trümmern, die «vom steil gewölbt ansteigenden Gletscherrande aufgehalten» werden, oft auch wird «ihr Material von den oberen Theilen der Firnmulde durch die Gletscherbewegung gebracht». Aber nach den Beobachtungen Heim's (S. 344), «denen auch Herr Ingenieur Held für den Rhônegletscher sich anschließt, entstehen die Ufermoränen vielmehr durch Aufstoßen und Antreiben der Trümmer an das Ufer hinauf direct auf der Randlinie des Gletschers in Zeiten hohen und wachsenden Gletscherstandes.» [3]) Im allgemeinen versteht Heim (S. 345) «in der Ufermoräne die gehäufte, vom Eis zurückgelassene Seitenmoräne aus einer früheren Periode hohen Gletscherstandes, in der Seitenmoräne im engeren Sinne die jetzt vom Eise thalwärts getragene oder actuelle Seitenmoräne». — Demnach ist es nicht ganz richtig, dass Heim die Ufermoränen unter der Bezeichnung «Moränen auf der Oberfläche des Gletschers (Obermoränen)» abhandelt.

«2. Die Mittelmoränen (moraines médianes, moraines superficielles, bandes, Gufferlinien)» entstehen (S. 345) zum Theil aus der Vereinigung zweier Seitenmoränen, zum Theil direct durch Schuttlieferung irgend eines Felsvorsprunges. Manche Mittelmoränen stammen aber (S. 346) «eigentlich aus dem Gebiet der Firnmulde», «liegen zunächst im Firn und Firneis als innere Moränen vergraben und erscheinen sichtbar thalabwärts erst allmählich an der Oberfläche durch Ablation der verhüllenden Firn- und Eislagen.»

«Ist zwischen zwei starke Eisströme ein dritter, viel schwächerer eingeklemmt» (S. 346—347), «so wird derselbe derart in eine Lamelle zusammengequetscht, dass schon nach geringer Verbreiterung die beiderseitigen Mittelmoränen sich berühren.» Die Verbreiterung der Mittelmoränen erfolgt — gleich jener der Seitenmoränen — theils dadurch, dass «die Moränentrümmer die Bewegung des unterliegenden[4]) Eises mitmachen» und daher breiter

[1]) Das Titelblatt trägt die Jahreszahl 1885.

[2]) Dass «Moraines», wie Heim (*268*, S. 342) angibt, ein «Walliser Name» sei, ist nicht richtig; jene Bezeichnung stammt vielmehr, wie wir bereits gesehen haben, aus Savoyen.

[3]) Dieser Ansicht schließt sich Albrecht Penck (*404*, S. 146) an, auf Grund von Beobachtungen an ostalpinen Gletschern, «deren Ufermoränen größtentheils aus Grundmoränenmaterial bestehen».

[4]) soll heißen: des darunter liegenden.

werden, wo der Gletscher an Breite gewinnt, theils «durch seitliches Abrutschen». Besonders betont wird (S. 347—348), dass sich die Moränen «nur bis zur Berührung, nicht bis zur Mischung» verbreitern; «die verschiedenen Moränenzonen mischen sich nicht». — Die Blöcke der Seiten- und der Mittelmoränen sind nach Heim (S. 342, 343, 349) «eckig und scharfkantig».

«*B. Die Grundmoräne*» (S. 349)

Diese besteht nach Heim (S. 349—350) bei den heutigen Alpengletschern zunächst aus «einer dünnen, nassen Schicht von feinem Schlamm und Sand», sodann aus «einzelnen Gesteinsstücken verschiedener Dimensionen», die «im Eise eingebacken, von demselben gewissermaßen ‚gefasst'» sind. «Tiefer im Eise drin finden sich oft noch viele eingeschlossene Steine und Sandkörner.» [1]) «Dass die Grundmoräne als Ganzes fortbewegt werde», «wie dies Penck annimmt», gibt Heim (S. 351) nur «für diejenigen Stellen» zu, «wo sie sehr dünn ist».

Das Material der Grundmoräne stammt nach Heim (S. 400—401) «bei sehr vielen Gletschern (Alpen, Himalaya, Neuseeland) zum größten Theil von den Obermoränen», sodann aus dem «schon vor der Vergletscherung abgewitterten und im nun vergletscherten Thale in loco oder auf Umladungsplätzen angehäuften Schutt»; ein «Abarbeiten des anstehenden Untergrundes» lässt Heim «fast nur in Form von Schleifschlamm und Schleifsand» gelten.

Die Entstehung der Grundmoräne hängt innig mit der Frage nach der Glacialerosion zusammen, auf die näher einzugehen hier zu weit führen würde. Ich begnüge mich deshalb, auf die Kritik zu verweisen, die ich über Heim's einschlägige Ansichten an anderem Orte (*57*, S. 556—607) geäußert habe.

Bezüglich der Frage, ob Grundmoräne zur Oberflächenmoräne werden könne, neigt Heim (S. 359—360) zur Bejahung. Die Ansicht de Seue's (siehe oben S. 130), dass manche Mittelmoränen durch Empordrängen von Grundmoränenmaterial zwischen den zusammenfließenden Gletscherarmen entstehen, scheint ihm «um so eher denkbar, als es sich dabei nicht stets um Trümmer des tiefsten Gletscherbettes, sondern auch um solche handeln kann, welche an den Seitenwänden der Gletscherarme eingeschlossen lagen». Er berichtet ferner, dass das Auftreten von Sand, Schlamm und auch kleineren Steinen mitten auf der Zunge des Rhônegletschers auf Ingenieur Held «den Eindruck machte, als seien diese Materialien vom Grunde aufgenommen. Man müsste sich in diesem Falle Verschiebungen im Eise nach den Flächen der Blaublätterstructur denken, derart, dass durch relativen Stillstand der unteren Eisschalen und Hinausdrängen der oberen, die ja auch durch raschere

---

[1]) Albrecht Penck bestätigt (*404*, S. 146) «nach seinen Untersuchungen ostalpiner Gletscher» diese Ausführungen «mit gewissen Modificationen», indem er die Ansicht von Charles Martins über die Bildung der Grundmoräne, der er früher gehuldigt hat, aufgibt. — Penck schreibt irrthümlich Martin statt Martins, was ich nur deshalb anführe, weil er selbst eine Seite zuvor beanständet hat, dass Heim Bonnet statt Bonney, Violet statt Viollet u. dgl. schreibe.

Gletscherbewegung gekennzeichnet sind, die Unreinigkeiten heraufgeschleppt worden wären».[1]) Die Beobachtung endlich, dass am Mittelberggletscher längs einer Ogive feiner Schlamm langsam in kleinen Strömen auf die Gletscheroberfläche ausquoll, veranlasst Heim zu der Frage: «sollte der Gletscher in gewissem Grade den Schutt seines Grundes analog dem Aufwirbeln durch einen Fluss, heben können?», die er näherer Prüfung werth hält.

«*C. Die Endmoräne*» (S. 356)

«Die Endmoräne (Stirnwall, moraine frontale)» entsteht (S. 356) am Gletscherende durch Ausfegung der Grundmoräne und durch Ablagerung des Oberflächenmoränenschuttes. «Bei den Endmoränen jetziger alpiner Gletscher übertrifft» (S. 357) «in der Regel das Obermoränenmaterial dem Quantum nach sehr bedeutend dasjenige der Grundmoräne; der umgekehrte Fall kommt indessen in den Alpen ebenfalls vor.»[2]) Bei vielen eiszeitlichen Endmoränen «herrschen meistens die Grundmoränentrümmer, worunter viel ausgeschürfter Kies, vor».

Im Jahre 1884 berichtet Robert von Lendenfeld (*329*, S. 48) vom Tasman-Gletscher auf Neuseeland: «Während die Oberfläche der breiten Moränen unregelmäßig hügelig erscheint, sind die äußeren Ränder der Seitenmoränen aus langen, scharfkantigen, dachähnlichen Gesteinsanhäufungen gebildet, deren scharfe und gerade Schneiden mehrere Kilometer weit verfolgt werden können. Gewöhnlich finden sich in den Seitenmoränen mehrere solche Schneiden neben einander, indem die ganze Seitenmoräne aus solchen Schneiden zusammengesetzt ist, die sich zum Theil gegenseitig verschütten, so dass stets die eine Schneide von der Flanke einer anderen entspringt. Hierbei ist das Material, welches der höheren, die andere verschüttenden Schneide angehört, später, also weiter unten auf den Gletscher herabgefallen. Es muß angenommen werden, dass die Bildungsstätten solcher Schneiden getrennt waren, wodurch dann beim Abschmelzen des zwischenliegenden Eises zwei nicht genau über einander liegende Seitenmoränen entstanden. Dieser Fall tritt dann ein, wenn die Seitenmoräne auf verschiedene, durch Eiszungen getrennte Felspartien zurückzuführen ist, und es ist dann einleuchtend, dass die höher oben gebildete und daher unten liegende Moräne der Mittellinie des Gletschers näher liegen wird, als die unten gebildete, darübergeschüttete, weil das von der die beiden Felspartien trennenden Eis- R. v. Lendenfeld 1884

---

[1]) Aehnliches beobachtete E. Brückner (*80*, S. 26 Text u. Anm. 6) auf dem Obersulzbachkees und der Pasterze, sowie im Vereine mit A. Penck auf dem Schwarzensteinkees. — Auch G. Frederick Wright (*631*, S. 220) ist geneigt, das Aufsteigen von Grundmoräne durch das Eis bis zur Oberfläche dadurch zu erklären, dass sich die oberen Eisschichten rascher als die unteren bewegen. Dadurch entstehe ein «differential pressure», dem die Gesteine etwas aufwärts auswichen.

[2]) Ueber eine Stirnmoräne, die «ausschließlich aus Grundmoränenschlamm und vollständig geglätteten und abgerundeten Geschieben» besteht, berichtet C. Diener im Jahre 1885 (*163*, S. 72) vom Schwarzensteinkees.

partie herrührende Stück des Gletschers zwischen den beiden Moränenschneiden liegt; die beiden stehen zu einander im Verhältnis einer Seitenmoräne zu einer Mittelmoräne. Je reicher der Hang, von welchem die Seitenmoräne stammt, an Abwechslung von Eis und Fels ist, um so zahlreichere separate Schneiden werden uns in der Seitenmoräne entgegentreten, wenn nicht, wie dies oft geschieht, die unterste Felspartie eine so große Moräne bildet, dass dieselbe alle anderen überschüttet.»

«Gegen die Mitte des Gletschers hin gehen solche Détails bald verloren, weil hier die Verschiedenheit der Geschwindigkeit benachbarter Eispartien und das Abschmelzen des Eises unter der hier viel dünneren Gesteinsschicht störend auf die ursprüngliche Gestalt der Moränen einwirken.»

A. Wettstein 1885

Alexander Wettstein macht im Jahre 1885 (*621*, S. 13) darauf aufmerksam, dass Steine, die in Gletscherspalten gefallen, aber nicht bis auf den Grund gelangt sind, infolge der unteren Abschmelzung des Gletschers schließlich dennoch auf den Grund gelangen können. (Vgl. oben S. 135.)

F. Simony 1885

Im Jahre 1885 gibt Friedrich Simony (*524*, S. 126—127 u. 128—129) eine befriedigende Erklärung der auf der untersten Stufe des Karlseisfeldes seit dem Schwinden des Gletschers unmittelbar aus dem Eise zutagegetretenen «Hauptmittelmoräne». Mitten in dem Abfalle des Gletschers zu seiner untersten Stufe wurde in Folge der andauernden Abschmelzung ungefähr im Jahre 1879 eine Felsmasse (das «Eisjoch») entblößt, die seither jährlich an Höhe und Ausdehnung zunahm, während gleichzeitig der Ursprungsort der Mittelmoräne immer weiter rückwärts, gegen diese Felsmasse, zurückwich. Im Jahre 1882 zeigten sich zu beiden Seiten der Felsmasse «schmale Schuttstreifen — die Anfänge zweier Seitenmoränen —, welche nach unten sich so weit einander näherten, dass ihre spätere Vereinigung zu einer Mittelmoräne sich schon jetzt deutlich erkennen ließ». «Auch unterhalb des Felsens lagen auf dem Eise größere und kleinere Gesteinstrümmer zerstreut umher, die zum Theile noch scharfkantig, zum Theile aber auch mehr oder weniger stark abgerundet waren.» Das obere, sichtbare Ende der «Hauptmittelmoräne» lag damals nur mehr 300 Schritte weiter abwärts. Im Jahre 1883 hatte sich jedoch dieser Abstand bereits auf die Hälfte verkürzt, und im Jahre 1884 war die Verbindung der «Hauptmittelmoräne» mit den beiden neuen Seitenmoränen hergestellt.

Simony schließt nun zurück, dass damals, als sich der Gletscher zuerst über das «Eisjoch» herabschob, die Verhältnisse ungefähr ebenso gewesen seien wie im Jahre 1884, dass sich also am Eisjoche beiderseits zwei Eislappen von dem höher liegenden Gletscher herabschoben, «dabei mehr oder weniger von dem auf seinem Wege liegenden Schutt und losgesprengten Gestein mitnehmend». Als dann später beim Anwachsen des Gletschers das Eisjoch ganz vom Eise überfluthet wurde, ließ die oben «völlig schuttfreie Eisdecke» «auch nicht mehr entfernt ahnen», dass tief unter ihr liegende ältere Gletschertheile während ihrer langsamen Abwärtsbewegung den Schutt des von ihnen bestrichenen Scheiderückens zuerst zu zwei kleinen Seiten-,

dann weiter zu einer Mittelmoräne anordneten». Erst nach und nach gelangte «diese in der Tiefe des Gletschers sich vollziehende Moränenbildung bis zu dem äußersten Ende des jetzigen» (1885) «Gletscherbettes», und es mußte dann erst im Laufe von 30 Jahren «eine über 60 *m* mächtige Eisdecke durch die immer tiefer greifende Ablation beseitigt werden, bis allgemach» die Moräne «Strecke um Strecke aus ihrer hundertjährigen Verborgenheit an's Tageslicht treten konnte».

Konrad Keilhack beschreibt im Jahre 1885 (*305*, S. 90—91) von isländischen Gletschern als «Abschmelzmoräne» die vor dem Gletscher in seiner ganzen Breite liegenden «Anhäufungen des vom Gletscher auf seinem ganzen Wege aufgenommenen, abgeschliffenen und theilweise zu feinstem Staube zermahlenen Gesteinsmateriales. Dieselben sind langgestreckte, in Reihen unregelmäßig angeordnete, annähernd parallele 1—4 *m* hohe Hügel». Sie stellen demnach eine beim Rückzug des Gletschers auf dem ‚Gletscherboden' entstandene, aus Grundmoränenmaterial zusammengesetzte Endmoränenlandschaft dar. K. Keilhack 1885

Im Jahre 1886 beschreibt Eduard Brückner (*80*, S. 9) die Grundmoräne alpiner Gletscher als eine «Eisschichte, die ganz und gar mit Gesteinsfragmenten und Schlamm imprägniert ist; sie erscheint als ein Conglomerat mit eisigem Bindemittel. Die Geschiebe sind bald große Blöcke, bald nur kleine Brocken. Die Mächtigkeit der Grundmoräne ist sehr verschieden; sie betrug am Stampflkees, einem Hängegletscher des Olperer[1]) im Zillerthal, 4—5 *m*, eine Mächtigkeit die wohl nicht allzuoft erreicht werden dürfte». «Diese mit dem Gletscher fest zusammengefrorene Grundmoräne wird» (S. 10), «eigentlich selbst einen Theil des Gletschers bildend, vom Gletscher unter dem Drucke der auf ihr lastenden Eismassen über den Untergrund hinweggeschleift». «Schmilzt die Grundmoräne» (S. 11) «aus dem Eise heraus, in einer Lage, in der sie von fließendem Wasser nicht erreicht und gewaschen werden kann, so stellt sie sich als ein ungeschichtetes Schlammlager dar, in dem unregelmäßig die Gletschergeschiebe eingelagert sind. In dieser Form hat sie sich uns aus der Diluvialzeit erhalten». «Charles Martins' bilderreiche, oft citierte Schilderung der Grundmoräne»[2]) dagegen (S. 10) «bezieht sich hauptsächlich auf die Grundmoräne, wie sie sich am Gletscherende gewaschen und von Wasser durchtränkt darstellt». Ed. Brückner 1886

Brückner ist (S. 14—15) der Ansicht, dass die Grundmoräne ihr Material «nicht ausschließlich aus der Oberflächenmoräne» bezieht, vielmehr solches «aus dem Gletscherbett empfängt, theils indem sie bereits vorhandenen Schutt sich einverleibt, theils indem sie selbst Fragmente des Gletscherbodens losbricht».

Vom Marzellferner im Oetzthale beschreibt Brückner (S. 25) eine Mittelmoräne, die dadurch entsteht, dass der rechtwinklig daraufstoßende

---

[1]) muß richtig heißen: der Sägwand und des Schrammacher.
[2]) Siehe oben S. 111—112.

Schalfferner seine Grundmoräne auf den Marzellferner hinaufschiebt. «Er behandelt den Marzellferner wie anstehendes Gestein, indem er auf ihm durch Ablation eine Ufermoräne aufbaut. Je tiefer die vereinigten Gletscher rücken, desto mehr Grundmoräne schmilzt aus den Eismassen des Schalfferners heraus, und endlich überdeckt die Grundmoräne des Schalfferners das ganze Gletscherende.»

In dem Satze (S. 28): «Grundmoränen und Oberflächenmoränen sind die Formen, unter denen ein Gletscher Gesteinsmaterial transportiert; Ufermoränen und Endmoränen sind diejenigen, unter denen er das von ihm transportierte Material ablagert» ist die erste Andeutung für eine durchgreifende Haupteintheilung der Moränen in bewegte und abgelagerte Moränen enthalten. Uebersehen ist dabei nur, dass «Ufermoränen und Endmoränen» nicht die einzigen Formen sind, in denen die Gletscher das von ihnen transportierte Material ablagern.

Es wird (S. 29) betont, dass sich die «Ufermoräne» aus zweierlei Material zusammensetzt: «einerseits aus eckigen Trümmern, echtem Schutt, der theils direct von den Gehängen, theils aus der Seitenmoräne des Gletschers stammt; andererseits aus den Bestandtheilen der herausgeschmolzenen Grundmoräne.» Die «Endmoräne» wird charakterisiert als «eine Ufermoräne, die statt am Gehänge des Thales auf dessen Sohle vom schmelzenden Gletscher aufgehäuft wurde. Es betheiligen sich an ihrer Zusammensetzung sowohl die Grundmoräne des Gletschers als auch seine Oberflächenmoränen, während der dritte Factor, der die Ufermoräne aufbauen hilft, der Gehängeschutt, begreiflicherweise wegfällt».

Eine Ufermoränenbildung scheint Brückner (S. 51) auch «oberhalb der eigentlichen Schneelinie gar wohl denkbar».[1])

N. O. Holst 1886

Von den von N. O. Holst im Jahre 1880 in Grönland beobachteten und im Jahre 1886 (***288***, S. 15, 50—51) beschriebenen «*inre moräner*» (Innenmoränen) ist bereits oben S. 126 gesprochen worden. In derselben Schrift beschreibt Holst (S. 54) unter dem Namen «*randmoräner*» åsarartige Moränen, die auf dem Inlandeise in der Nähe von Land und parallel mit diesem liegen, und die hauptsächlich an solchen Stellen vorkommen, wo das Land mit Vorsprüngen in das Eis hineinragt. Diese Bezeichnung ist jedoch nicht besonders glücklich gewählt, da der Ausdruck «Randmoräne» schon im Jahre 1846 bei F. Simony (***512***, S. 1072; ***513***, S. 239), 1850 bei den Schlagintweit (***485***, S. 66), 1855 bei K. v. Sonklar (***530***, S. 293) als gleichbedeutend mit «Seitenmoräne» (= Seiten- + Ufermoräne!) erscheint und seither vielfach in diesem Sinne gebraucht worden ist, wie z. B. 1883 und 1885, sowie auch noch 1895 von F. Simony (***523***, S. 525, 526; ***524***, S. 120, 125; ***525***, S. 130).[2])

---

[1]) Brückner spricht gelegentlich (S. 28) auch «von echten Oberflächenmoränen — im Gegensatz zu den auf die Gletscheroberfläche gelangten Grundmoränen». «Echte Oberflächenmoränen» sind ihm (S. 26) solche, die aus «echtem Gehängschutt» bestehen. — Den Ausdruck «echte Oberflächenmoräne» finde ich zuerst bei Albrecht Penck im Jahre 1885 (***404***, S. 146).

[2]) Im Jahre 1892 hat Sederholm (***498***, S. 30) die Bezeichnung «*randmoräner*» wiederum für gewisse Queråsar angewendet, die gar keine Moränen sind. Dagegen wendet sich

Im August 1886 unterscheidet T. C. Chamberlin (*90*, S. 202) «(1) subglacial tills, (2) englacial or superglacial tills, (3) subaqueous tills, and (4) tills ridged by the thrust of the margin of the ice». Unter (1) versteht er die Ablagerungen «beneath the ice sheets, presumably near their terminal borders»; unter (2) das «material within and upon the ice and let down by its melting»; unter (3) die vom Wasser bearbeiteten Ablagerungen; und unter (4) «those hills that were pushed into ridges by the edge of the ice, or, in other words, the till of terminal moraines». T. C. Chamberlin 1886

Im Mai 1887[1]) berichtet J. W. Spencer (*536b*, S. 224), dass er den Svartisen Bræ zu der Zeit beobachtet habe, als dieser im Begriffe war über seine Stirnmoräne wegzugehen; dabei habe das Eis «an anticlinal ridge» gebildet. J. W. Spencer 1887

Der Buarbræ wiederum erweckte (S. 225) fälschlich den Anschein, als ob er seine Stirnmoräne aufpflügte. Er endete mit einem dünnen Eislappen, der an die Stirnmoräne grenzte, und auf den von oben Schutt herabgefallen sei, so dass es aussehe, als ob sich der Eislappen in die Moräne hineingebohrt hätte.

Am Suphellebræ beobachtete Spencer (S. 225) «an excellent illustration of a glacier advancing, without any ploughing action, over a moraine, and the same time levelling it into a sort of ground moraine».

Als «Rückstandsmoränen» bezeichnet Karl Frhr. v. Fritsch im Jahre 1888 (*217*, S. 334) «die gesamte, erst vom Eise bewegte und mitgeführte Masse von grobem und feinem Material», «welche beim Abschmelzen eines Gletschers in dessen Raum zurückgeblieben ist». Das ist also dasselbe, was die älteren Gletscherforscher unter «Gletscherboden» verstanden haben. K. v. Fritsch 1888

Nathaniel Southgate Shaler versteht im Jahre 1888 (*505*, S. 311) unter «frontal moraines» nur solche Endmoränen, die «pushed forward by an ice sheet» oder (S. 308) «formed where the materials have been pushed before the glacier». Im Jahre 1889 nennt er (*506*, S. 546) solche Moränen «frontal or shoved moraines» und wiederholt: «shoved material, or that which has been urged forward in the advance of the ice sheet as the soil is carried onward in front of a scraper».[2]) N. S. Shaler 1888, 1889

T. C. Chamberlin betont im August 1889 (*91*, S. 28), dass ein Gletscher auf dreierlei Weise Material an seinem Ende ablagere: «(1) It pushes matter forward mechanically, ridging it at its edge, forming what may be termed push moraines. (2) A glacier may fail to carry forward to its actual T. C. Chamberlin 1889

Holst im Jahre 1895 (*289*, S. 19; *290*, S. 20), indem er betont, dass seine eigenen «randmoräner» wirkliche Moränen seien.

[1]) Etwas früher aber weniger ausführlich und ohne Figuren *536a*, S. 171—172.

[2]) Diese Moränen entsprechen also den «terminal moraines» T. C. Chamberlin's v. J. 1878, siehe oben S. 139.

extremity the material which it is pushing at its base, and this may lodge under the margin, forming a submarginal accumulation which may be called a lodge moraine. (3) A glacier carries forward the material embraced within the ice or borne on its top until it reaches the extreme margin, when it is dropped, forming what may be called a dump moraine».[1])

L. Cumming 1890

Im Jänner 1890 spricht Linnaeus Cumming (*134* [a], S. 174) von dem scharfeckigen Sand und Schlamm, durch den die Moränentrümmer «are held together — cemented is scarcely incorrect», und meint, dass er größtentheils schon im Gletschereise enthalten gewesen sei; es sei dieß in letzter Linie Verwitterungsstaub, der schon dem fallenden Schnee angehaftet habe. Er ist ferner (S. 180) der Ansicht, dass beim Gletscher ein «constant drawing from the sides towards the centre» erfolge, und zwar zunächst, da infolge der rascheren Bewegung der Gletschermitte «all the marginal ice being dragged on, as far as its strength permits, towards the centre», dann aber auch deshalb, weil unter der Mitte des Gletschers durch den Gletscherbach ein weiter Tunnel ausgeschmolzen würde, wobei das Eis von den Seiten her den Verlust jeweils zu ersetzen trachte. Dadurch, meint er auch, «would displace the moraine lines bodily from the edge towards the centre». Indessen erklärt er doch (S. 177) die «medial moraines as they are called» — er selbst zieht hiefür (S. 180) die Bezeichnung «moraine ridges» vor — aus der Vereinigung von Seitenmoränen. Eine unzulässige Verallgemeinerung ist es, wenn er (S. 181) sagt: «It must not for a moment be thought that these ridges are really the heaps of moraine matter originally thrown down on the glacier and carried to their present position by the glacier's progressive movement. The original material has, by the action of crevasses and ice-falls, been kneaded through the mass of the ice before it reaches the lower levels at which we are able to observe».

S. Finsterwalder und A. Blümcke 1890

Im Mai 1890 weisen S. Finsterwalder und A. Blümcke (*55*, S. 443; *194*, S. 79—80) darauf hin, dass auch unter den Gletschern eine Verwitterung durch Frost erfolge, die durch das infolge von Druckänderungen vielfach bewirkte Schmelzen und Wiedergefrieren des Eises bedingt sei. Finsterwalder gibt (*194*, S. 76—78) bei dieser Gelegenheit auch eine treffliche Beschreibung der gekritzten Grundmoränengeschiebe.

E. Dickson 1890

Im Frühjahre 1890 wollte E. Dickson unter dem Rhône Gletscher Beobachtungen über Grundmoräne machen, worüber er im December 1890 berichtet. Er fand (*162* [a], S. 268) «the under surface of the ice covered with small angular fragments, the bed was fairly smooth but not polished or striated». Nur ein Kalkblock (S. 269) von 3—4 *kg*, «lying on the bed», war einigermaßen deutlich geglättet und geschrammt. «Some of the other stones were angular, but the majority were rounded as by water. I did not

[1]) Die «push moraines» und «dump moraines» entsprechen im wesentlichen den Stau- und Sturzmoränen Berendt's; siehe oben S. 144.

observe any stones in the ice itself, and I could not ascertain how far the sand and gravel interpenetrated the mass. There was nothing beneath the ice itself but these angular fragments and (comparatively few) stones; nothing whatever in the nature of a ‚ground moraine' or a boulder clay». — Aehnliches beobachtete Dickson (S. 269) auch beim Unteren Grindelwald Gletscher.[1])

T. C. Chamberlin wiederholt im Jahre 1891 (*92*, S. 182) die Unterscheidung dreier Arten von Endmoränen 1. «*dump moraines*«, «formed from material borne on or in the ice (the latter being brought to the surface by ablation before reaching the edge) which is dropped at the terminus of the ice»; 2. «*push moraines*», «formed by the mechanical thrust of the ice when it advances against any incoherent material that lies in its path». 3. «The third variety consists of that under consideration, and which may be designated *lodge moraine*, from the conviction that the material, instead of being carried or pushed or dragged forward to the extreme edge of the ice, is permitted to lodge under its thin border and constitute a submarginal accumulation». Es wird bemerkt, dass sich diese «lodge moraine» nicht wesentlich von der Grundmoräne unterscheide; sie stellt lediglich eine mächtigere Anhäufung von Grundmoräne dar, wie sie unter dem dünnen Eisrande eines stationär bleibenden Gletschers unter besonders günstigen Verhältnissen entstehen konnte. T. C. Chamberlin 1891

Um dieselbe Zeit tritt Warren Upham (*580*, S. 144) mit der Ansicht hervor, «that a few decades of years, or at the longest no more than a century, would suffice for the accumulation of even the largest of our[2]) terminal moraines».[3]) Er betont dies später noch wiederholt und sagt z. B. im Jahre 1895 (*587*, S. 242), dass die «terminal moraines» am Lake Agassiz, die 30—120 *m* hoch und 5—8 *km* breit sind, innerhalb «fifty or even twenty-five years» angehäuft worden sein müssen. Er erklärt dies (S. 244) durch die große Menge von «englacial drift» in den unteren Eisschichten und die rasche Bewegung des Eises, wodurch immer neue Mengen von Material zugeführt werden. Wenn (*588*, S. 107—111; ähnlich auch *589*, S. 23—26, sowie *590*, S. 413) die höheren, schuttfreien Eispartien mit der Annäherung an den Rand allmählich wegschmelzen, wird die «englacial drift» «superglacial» und häuft sich im Randgebiete an. Das nachrückende Eis bringt neues Material herbei, und so könne sehr rasch, in 5—30 Jahren, eine mächtige Moräne gebildet werden. Upham verwendet daher (*587*, S. 10, 654) die Ausdrücke «*terminal moraines*» und «*marginal moraines*» als gleichbedeutend. W. Upham 1891

---

[1]) Dagegen berichtete Ralph Richardson im Jahre 1874 (*443*[a], S. 13), dass er bei den schweizerischen Gletschern zwar nicht alten «*till* or boulder clay» sah, wohl aber «till in process of formation. Thus at the magnificent glacier of the Rhone, ... I observed a fine greenish-white clay beneath the glacier foot which was precisely analogous to our till».

[2]) nemlich der nordamerikanischen.

[3]) Eine ähnliche Ansicht über die Bildungsdauer selbst der mächtigsten Drumlins hat Upham schon im April 1889 geäußert (siehe unten).

H. P. Crushing 1891 Im October 1891 berichtet H. P. Crushing (*134*) über seine Beobachtungen am Muir Glacier in Alaska. Die Oberflächenmoränen sind (S. 225) von riesiger Größe; ihr Trümmerwerk stammt größtentheils von den Berghängen. Die mittlere Partie des Gletschers (S. 226) ist schuttärmer, und sehr viel Schutt stürzt in die Spalten. Das wird dadurch begünstigt, dass die Sonne die nördlichen Spaltenränder abschmilzt, wodurch Schutt, der sonst neben der Spalte auf dem Eise liegen bliebe, in die Spalte abgleitet. — Am Abbruche sieht man unter dem im Rückzuge begriffenen Gletscher (S. 219—220) eine Lage von Sand und Kies, die durch den Gletscher nicht gestört wurde; «The influence of the ice upon it must have been more protective than anything else». (Vergleiche auch *134*, S. 230).

H. F. Reid 1891 Ueber sehr interessante und merkwürdige Verhältnisse auf demselben Gletscher berichtet wenig später, im December 1891, Harry Fielding Reid. Von einem Zuflusse des Haupteisfeldes heißt es (*436*, S. 33): «Dirt Glacier is completely closed in by a moraine across its mouth». Das erinnert an die von R. Strachey verzeichnete Moräne auf dem Pindur Glacier im Himalaya (siehe oben S. 114). Es handelt sich beim Muir Glacier, wie auch ganz deutlich aus der Karte (Pl. 14) hervorgeht, thatsächlich um eine Moräne, die den Seitengletscher just an der Mündung von dem einen Ufer zum anderen überquert. Zunächst oberhalb dieser Stelle ist der Dirt Glacier zunächst innerhalb einer schmalen Zone fast schuttfrei, oberhalb davon aber ist er «so completely covered by débris that no ice can be seen». Eine ähnliche Moräne, nur mehr bogenförmig gestaltet, überquert auch die Mündung eines anderen Zuflusses, des Girdled Glacier. In beiden Fällen beginnen und enden diese Moränen just an den Felsvorsprüngen zu beiden Seiten der Mündung. Beim Girdled Glacier tritt jedoch noch eine zweite Moräne hinzu, die wie eine Wiederholung der ersten auf dem Körper des Hauptgletschers erscheint, sich etwas oberhalb der Mündung des Seitengletschers von dem Felsrande des Hauptgletschers ablöst und sich etwas unterhalb wieder an dessen Felsrand anschließt — eine ganz merkwürdige Erscheinung, wofür mir aus der ganzen Gletscherliteratur kein Analogon bekannt ist. Diese beiden Moränen vor der Mündung des Girdled Glacier sind (Taf. 11) auch photographisch reproduciert.

Auch von anderen sonderbaren Moränen berichtet Reid, von denen er (S. 33) sagt: «These moraines are quite different from any I have ever seen or read of. They have two ends, but no beginning». Der Gletscher bildet nemlich zwischen Tree Mountains und der Mündung von Granite Canon eine Schwelle, so dass er von dort nach entgegengesetzten Seiten Gefälle hat: sowohl gegen das eigentliche Gletscherende als auch gegen Main Valley. Ueber diese Schwelle verlaufen drei Mittelmoränen, die einerseits, nachdem sie sich zuvor bei einem Nunatak vereinigt haben, am Gletscherabbruch enden, anderseits divergierend gegen Main Valley verlaufen, wo eine am Main Lake und zwei am Berg Lake enden. Auf der Schwelle konnten die Moränen natürlich nicht entstehen; ihr Vorhandensein wird (S. 36) dadurch erklärt, dass der Gletscher früher, als er mächtiger war,

auch aus Main Valley einen Zufluss erhalten habe, anstatt, wie heute, einen dorthin zu entsenden; dieser Zufluss habe die Moränen mitgebracht, deren Ueberreste noch heute vorliegen.

Aehnlich wird auch (S. 36) das Auftreten einer Moräne bei einem Nunatak erklärt, der der Gesteinsverschiedenheit wegen nicht die Erzeugungsstätte sein kann. Eine Mittelmoräne, die von oben gegen den Nunatak verläuft, heute aber vor dessen Erreichung verschwindet, habe bei höherem Gletscherstande bis dorthin gereicht. Als dann der Gletscher über dem Nunatak abschmolz und dann schließlich über ihm abbrach, habe sich das mitgeschleppte Moränenmaterial auf dem Gletscher unterhalb des Nunataks durch Aufschüttung angesammelt; von diesem Reste zehre heute noch die Moräne.

Zu Beginn 1892 macht Felix Wahnschaffe (*611*, S. 112) nach einer Besichtigung nordamerikanischer Glacialgebiete darauf aufmerksam, dass von den nordamerikanischen Geologen «als Endmoränen alle jene Bildungen bezeichnet» werden, «welche theils unter, theils vor dem Inlandeise in dessen Randgebiete zum Absatz gelangt sind». Im Mai desselben Jahres betont dann Rollin D. Salisbury (*466*, S. 308) aus eigener Anschauung norddeutscher Moränenlandschaften, dass die «Grundmoränenlandschaft» der norddeutschen Geologen «corresponds with the terminal moraines of North Amerika», wobei er (S. 308 u. 312) die «Endmoräne» der Norddeutschen als eine «dump moraine»[1]) anspricht und die «Grundmoränenlandschaft» (S. 308) als eine «submarginal terminal moraine» bezeichnet. Später, im Jahre 1897, äußern sich R. D. Salisbury und Wallace Walter Atwood (*469*, S. 136) noch dahin, dass die «Endmoräne» der norddeutschen Glacialisten dem «marginal ridge» der amerikanischen entspreche, welchen Vergleich sie im Jahre 1900 (*470*, S. 103) wiederholen. Bei dieser Gelegenheit bezeichnen sie (S. 97) die «terminal moraines» als «marginal accumulations», die (S. 102) dadurch zustande kommen, dass das dünner werdende Eis gegen den Rand seine transportierende Kraft verliere, so dass sich dort Grundmoränenmaterial ansammle: «Such thickened belts of drift are *terminal moraines*».

F. Wahnschaffe 1892

R. D. Salisbury 1892

Im Jahre 1892 berichtet Fridtjof Nansen über die wissenschaftlichen Ergebnisse seiner kühnen Durchquerung Grönlands im Sommer 1888. Er bestätigt (*381*, S. 90), dass das grönländische Inlandeis «keine Oberflächenmoräne» trägt, «locale Mittel- und Randmoränen &c. natürlich ausgenommen». Bezüglich der Grundmoräne ist er (S. 91) der Ansicht, dass sie größtentheils vom Eise selbst vorwärtsgeschoben werde oder im Eise eingebettet sei, dass jedoch ihr Transport auch durch die unter dem Eise fließenden Bäche erleichtert werde. Was die Steine anbelangt, die mitunter in der Gletscher-

F. Nansen 1892

[1]) Siehe oben S. 160. — Dagegen hatte im Jahre 1870 N. S. Shaler (*504*, S. 277—279) die amerikanischen «terminal moraines» mit den Endmoränen («terminal moraines») der schweizerischen Alpengletscher verglichen, und im Jahre 1878 wollte T. C. Chamberlin (siehe oben S. 139) die Bezeichnung «terminal moraines» auf seine nachmaligen «push moraines» (vom Jahre 1889, siehe oben S. 159) beschränken.

masse, «besonders in deren unteren Schichten eingebettet sind», so hält er es (S. 92) für ausgeschlossen, dass sie von der Oberfläche stammen, da es dort eben keine Oberflächenmoränen gibt; er meint vielmehr, dass die Grundmoräne, die ja oft über Unebenheiten aufwärts geschoben wird, nachher in dieser Höhe verbleibe und so in die Eismasse eingebettet werde. «Von den Unebenheiten selbst werden natürlich auch oft Blöcke losgerissen und in derselben Weise im Eise eingebettet».[1]) «Dieses in den unteren Schichten des Eises eingeschlossene Material muß unter normalen Verhältnissen die Tendenz haben, sich wieder mit der Grundmoräne zu vereinigen, indem das Eis durch die Reibung gegen den Untergrund, wie auch durch die Erdwärme und die Wasserläufe langsam, aber stetig an der Unterseite abschmilzt». Nur unter besonderen Umständen kann nach Nansen's Ansicht Grundmoräne auf die Oberfläche gelangen; so spricht er (S. 93) von einer «Art Mittelmoräne», «welche dadurch gebildet war, dass die Grundmoräne an der Grenze zweier Gletscher . . . . . . aufgeschoben wurde». Gegen die Ansicht, dass sich in der Masse des Inlandeises «eine stark aufwärtssteigende Bewegung geltend machte», hat sich Nansen schon früher in seinem Reisewerke (*380*, II. Bd., S. 442—443) ausgesprochen. (Vgl. auch oben S. 140, Anmerkung 2).

E. v. Drygalski 1892

Gleichfalls im Jahre 1892 berichtet Erich v. Drygalski über eine im Jahre 1891 ausgeführte Vorexpedition nach West-Grönland. Er gelangte dort (*172*, S. 10—11) zu der Ansicht, dass sich die erodierende Thätigkeit der Gletscher hauptsächlich auf die Ausräumung der durch eine weitgehende Verwitterung entstandenen Schuttmassen beschränke. Hierin wäre dann wohl auch der Ursprung der Grundmoräne zu suchen, doch wird auf diesen Punkt nicht näher eingegangen.

Ueber die Moränenbedeckung der Gletscher äußert sich E. v. Drygalski etwas widersprechend. S. 30 sagt er: «Die Oberfläche der großen Gletscher» — nemlich der Abflüsse des Inlandeises — «ist stets frei von Moränen»,[2]) dagegen spricht er S. 32 von «Seitenmoränen» des Itivdliarsuk-, des Sermilik- und des Großen Karajak-Gletschers. Nun hält E. v. Drygalski allerdings Seiten- und Ufermoränen nicht auseinander,[3]) und bei den beiden letzten Eisströmen hat man es nach der Beschreibung in der That mit Ufermoränen zu thun. Der Itivdliarsuk Gletscher scheint aber im oberen Theile wirklich eine Seitenmoräne zu besitzen, da «dort einfach der seitliche Streifen des Gletschers mit Steinen, Sand und Grus überdeckt erscheint».

---

[1]) Zu dieser Ansicht gelangte auch T. C. Chamberlin, siehe unten S. 165.

[2]) So auch S. 48, und S. 49: «Steine fehlen der Oberfläche der Inlandeisströme ganz.» Dagegen berichtet er im Jahre 1897 (*173*, S. 103) von den Karajak-Eisströmen: «In der Nähe des Landes finden sich auf dem Eise auch einzelne Steine und in der äußersten Wölbung streckenweise eine gleichmäßige Bedeckung mit kleinen Steinen, Grand und Sand, welche die Braunfärbung verursachen.»

[3]) Er spricht z. B. (S. 54, Anm.) von der «alten Seitenmoräne» im Gegensatze zu der «heutigen Seitenmoräne».

Die «localen Gletscher» dagegen, die nicht mit dem Inlandeise zusammenhängen, besitzen häufig Oberflächenmoränen. So werden vom Kome Gletscher zwei «sehr starke Seitenmoränen» und drei «Längsmoränen» beschrieben, worunter hier Mittelmoränen gemeint sind.

Unter «Längsmoränen» versteht E. v. Drygalski die Mittelmoränen, denn er sagt (S. 49), dass der Gletscher von Kome «nicht weniger als drei Längsmoränen, dazu die beiden ebenfalls sehr starken Seitenmoränen» habe. S. 50 spricht er andeutungsweise auch von einer «Längsmoräne im Körper des Gletschers».

Im Jänner 1893 spricht sich T. C. Chamberlin (*93*, S. 50) gegen die Ansicht vieler Glacialisten aus, dass Grundmoränenmaterial von unten in das Eis eindringe und durch Aufsteigen allmählich an die Oberfläche gebracht werde. Er stellt sich (S. 47) die Sache vielmehr ähnlich wie Nansen vor (siehe oben S. 164), dass nemlich dort, wo das Eis ein Felsriff o. dgl. überfließt, der Gletscher von dessen Höhe Material beziehe; wenn dann die das Riff überfließenden Eispartien an der Leeseite durch die vorschnelle Vereinigung der das Riff seitlich umfließenden Eismassen am Herabsinken gehindert werden,[1]) müsse das von der Höhe des Riffes bezogene Grundmoränenmaterial auch weiterhin in derselben Höhe verbleiben und daher in den Eiskörper selbst eintreten.[2]) Solches Material, das im Gletscher verfrachtet wird, bezeichnet Chamberlin (*93*, S. 47) seit 1883 (siehe oben S. 152) als «*englacial*» im Gegensatze zu dem unter und dem auf dem Gletscher — «*subglacial*» und «*superglacial*» — beförderten Schutt.[3]) Im April 1893 umschreibt er (*94*, S. 255) den Ausdruck «*englacial*» noch genauer: «It may be applied to any erratic material that, at any time during its transportation may be enclosed within the ice even though it be essentially at the bottom of the glacier and may have been actually at the bottom a little before and may again be at the base a little later on; or it may be applied . . . . . . to that only which is embedded in the heart of the ice and borne passively along with it free from basal influences until it is at length brought out to the surface of the terminal slope by the agency of ablation.» Die zweite Auffassung wird (S. 256 u. 257) vorgezogen. T. C. Chamberlin 1893

Im Jahre 1893 beschreibt Fred. G. Plummer (*424*, S. 231—232) von einem kleinen Gletscher des Mt. St. Helens (Cascaden Range) als «*diagonal* F. G. Plummer 1893

---

[1]) R. M. Deeley meint im Jahre 1898 (*147*, S. 564—565), dass der Gletscher nur auf der Stoßseite des Felsbuckels am Grunde gleite, auf der Leeseite aber adhäriere, wodurch das auf der Stoßseite am Grunde mitbewegte Material jenseits des Felsbuckels in immer höhere Eisschichten gelange.

[2]) Dieser Ansicht schließt sich im September 1894 auch Rollin D. Salisbury an, wobei er (*467*, S. 615) darauf hinweist, dass hierin auch eine Zuwachsquelle für die Seitenmoränen liege. Wenn die Unebenheiten des Grundes bis nahe zur Gletscheroberfläche reichen, trete das von ihnen bezogene englaciale Material später durch Ausschmelzung in die Seitenmoränen ein. Auch gebe es (S. 618) Mittelmoränen, die ganz aus solchem «englacial Material» bestehen.

[3]) R. S. Tarr spricht im Jahre 1897 (*559*, S. 144) direct von «englacial» und von «superglacial moraines».

moraine» eine Moräne, die in einer Länge von 100 *m* diagonal über den Gletscher verläuft und vorwiegend aus gerundeten Geschieben von geringer Größe besteht. I. C. Russell bemerkt dazu (S. 232) in einer Anmerkung: «The rounded and assorted material of which it is composed appears to have been deposited in a tunnel by an englacial stream and afterward brought to the surface by the melting of the ice.» — Dass ein in seinem Eisbett rasch dahinschießender Wasserstrom darin eine Schotterablagerung erzeuge, kann ich nicht recht glauben. Vermuthlich handelt es sich hier um irgend eine ausgequetschte Grundmoräne.

I. C. Russell 1893 In demselben Jahre berichtet Israel C. Russell (*462*, S. 229), dass der Malaspina Gletscher in Alaska beim Rückzuge keine zusammenhängende «terminal moraine», sondern eine Serie von unregelmäßigen Rücken und Hügeln hinterlässt, woraus hervorgehe, dass der Rückzug langsam und gleichmäßig erfolge. «The heaps of debris left as the ice front retreated have a general parallelism with the present margin of the glacier». Er erwähnt ferner (S. 230), dass von den auf der Oberfläche des Gletschers liegenden Trümmern nur sehr wenige geglättete oder gekritzte Flächen aufweisen.

A. Penck 1894 Im Jahre 1894 ist es Albrecht Penck gelungen, die Möglichkeit einer dauernden Belastung der Gletscheroberfläche durch Moränen physikalisch zu beweisen, und so diese bisher nur empirisch bekannte Erscheinung auch auf eine feste, theoretische Grundlage zu stellen.

«Der Flüssigkeitsgrad des Gletschereises» — schreibt dieser Forscher in seiner «Morphologie der Erdoberfläche» (*408*, I. Thl., S. 394) wörtlich — «ist so gering, d. h. seine Cohäsion so groß, dass Materialien, welche auf seine Oberfläche herabgefallen sind, nicht einzusinken vermögen, und daraus ergibt sich die Möglichkeit, dass der Gletscher Materialien auf seinem Rücken zu verfrachten vermag.»

Nun ist es auch mit einemmal begreiflich, dass Penck auf dem Gletscher gehen kann, ohne befürchten zu müssen, durch Einsinken im Eise spurlos zu verschwinden.

Es gibt freilich naive Leute, die da meinen, dass es bei einer so sonnenklaren Sache für die Gletscher nicht erst eines gelahrten Befähigungsnachweises bedürfe. Sie sind aber im Unrecht, da sie eines dabei übersehen: bekannt war die Thatsache ja immerhin, aber — verstehen thut man sie erst heute!

Zu selbiger Zeit ward es von Penck (*408*, I. Thl., S. 405) klar und deutlich erfasst: «Gletscher, welche ins Meer münden und, durch den Wasserdruck gehoben, sich in einzelne Eisberge auflösen, zeigen an ihren Enden keine sehr auffälligen Ablagerungen».

Es ist nicht bekannt geworden, dass ansonst noch jemand auch nur auf den Gedanken verfallen wäre, es könnte sich ihm am Ende eines ins Meer mündenden und in Eisberge aufgelösten Gletschers etwas anderes als — Meer und Eisberge zeigen!

Die Angabe Penck's (*408*, I. Thl., S. 396): «Thatsächlich handelt es sich» — bei der Grundmoräne nemlich — «wie es A. Heim[1]) zuerst ausgesprochen hat und seit 1884 auch in den Ostalpen beobachtet worden ist, um Gesteinstrümmer und Gesteinspulver, welche in die unterste Eisschichte eingebacken sind, so dass diese erdig erscheint, nur theilweise durchsichtig ist, was sich allerdings nur bei Temperaturen von unter 0° beobachten lässt, während bei höheren Temperaturen das Eis schmilzt und ein schlammiger Brei zurückbleibt», ist, was das Historische anbelangt, in beiden Theilen unrichtig. Jene Thatsache ist nemlich durchaus nicht von Heim «zuerst ausgesprochen» worden: sie war den Gletscherforschern der Vierzigerjahre des letzten Jahrhunderts — wie Heim an der von Penck citierten Stelle in einer Anmerkung ausdrücklich erklärt — vollständig bekannt, und diese Forscher haben, wie wir gesehen haben, auch selbst darüber berichtet. (Siehe oben bei Agassiz, S. 89—90, Desor, S. 97, Escher, S. 100, Forbes, S. 104.)[2]) In den Ostalpen aber ist jene Thatsache nicht erst «seit 1884» — gemeint sind hier Penck und Brückner — sondern schon 1842 von Simony beobachtet worden, der darüber 1843 (siehe oben S. 104—105) und später wiederholt (*518*, S. 518; *519*, S. 28; *520*, S. 266) berichtet hat, speciell unter Betonung der «Undurchsichtigkeit» der untersten «1—3'» mächtigen Eisschichte infolge ihres Gehaltes an «Schlamm, Sand und Steinsplittern». Aehnlich berichten auch die Brüder Schlagintweit im Jahre 1850 (siehe oben S. 115).

Bei der Betonung des Umstandes, dass in die Gletschersohle eingefrorene Steine infolge des Widerstandes, den sie bei ihrer Bewegung finden, oft gegenüber dem Eise zurückbleiben und dieses furchen, verweist Penck (*408*, I, S. 396) auf eine eigene Arbeit vom Jahre 1885 (*405*, S. 263) und auf eine etwas spätere Schrift von Spencer,[3]) wodurch natürlich die Meinung erweckt wird, dass er jene Erscheinung zuerst beobachtet hätte. Sie ist aber von Niles schon im Jahre 1878 beschrieben worden (siehe oben S. 138).[4])

Wir begegnen hier bei Penck auch einer neuen Fassung des Begriffes Endmoräne. Er sagt (*408*, I. Thl., S. 401): «Das vom Gletscher bewegte

---

[1]) «Handbuch der Gletscherkunde. Stuttgart 1885, S. 350.» — Anmerkung Penck's.

[2]) Das merkwürdigste ist, dass im Jahre 1882 diese Thatsache auch Penck bekannt war, der sie damals (*401*, S. 37) freilich als «eine häufige, jedoch durchaus irrige Vorstellung» bezeichnete. Just gegen diese Worte wendet sich Heim an der von Penck citierten Stelle und verweist dabei auf die Beobachtungen der älteren Forscher. Und angesichts dieser ganzen Sachlage behauptet nunmehr Penck, dass die in Rede stehende Thatsache von Heim zuerst ausgesprochen wäre!

[3]) die aber nach Titel, Bandzahl, Jahreszahl und Seitenzahl falsch citiert wird. Gemeint ist *536a*, S. 168. — Spencer hat über diese Beobachtung später noch mehrmals berichtet, z. B. *536b*, S. 219—221, mit Abbildungen.

[4]) Solches ist uns bei Penck nichts neues; vgl. oben S. 131 Anm. 1, 142 Anm. 3, 150—152; ferner unten S. 170 Text u. Anm., S. 171 Anm. und S. 184. — Als Curiosum sei hier nebenbei darauf verwiesen, dass Penck von zwei Flüssen, deren Schlammgehalt (*408*, I, S. 404) im Sommerhalbjahre per Cubikmeter durchschnittlich 1050 und 440 *g* gegen 210 und 95 *g* im Winterhalbjahre, und deren Wasserführung im Sommer per Secunde durchschnittlich 197 und 89 m^3 gegen 60 und 27 m^3 im Winter beträgt, behauptet (*408*, I, S. 403), sie seien «im Sommer nicht schlamm- und wasserreicher als im Winter»!

Moränenmaterial wird in der Regel bis zum Gletscherende verfrachtet. Hier .... bleibt es liegen .... und häuft sich nach und nach zu einem das Gletscherende umziehenden Walle, der Endmoräne, an. Dieselbe begleitet als Ufermoräne die Längsflanken der Gletscherzunge selbst bis über die klimatische Schneegrenze hinauf und wird speciell am Ende der Zunge Stirnmoräne genannt.» Penck versteht also unter «Endmoräne» die Umwallungsmoränen und theilt die Endmoräne in die Ufermoränen und die Stirnmoräne.[1]) Mit unerbittlicher Nothwendigkeit ergibt sich aus jenen Aussprüchen ferner die Folgerung, dass Penck auch zwischen «Gletscherende» und «Ende der Zunge» unterscheidet: das «Gletscherende» umfasst nemlich nach ihm sowohl das «Ende der Zunge» als auch deren «Längsflanken». Unhaltbar ist die Behauptung (S. 401—402), dass «jede Veränderung im Stande des Gletschers» in der «Endmoräne» «Verschiebungen der ganzen Masse» hervorbringe; das gilt nemlich so allgemein, wie es hier gesagt ist, nur dann, wenn der Gletscher vorrückt.

C. Diener, A. Penck 1894—1895

Ende desselben Jahres entbrannte zwischen Carl Diener und Albrecht Penck ein Streit über die Frage, ob es Alpengletscher ohne Oberflächenmoränen gebe (*165*, *409*, *166*, *410*, *167*). Diese Frage war für Penck als Anhänger der Lehre von der Glacialerosion insoferne von Bedeutung, als vielfach behauptet wurde, dass die Grundmoräne größtentheils oder zumindest großentheils von den Oberflächenmoränen stamme. Seit Penck im Jahre 1878 in Norwegen einige Gletscher gesehen hatte, die der Oberflächenmoränen entbehren (vgl. oben S. 140ff.), war er bestrebt, die Frage zu bejahen und dies durch die Beibringungen von Belegbeispielen zu begründen. Bereits im Jahre 1880 betonte er in einem populären Vortrage viermal (*399*, S. 6, 8, 9 u. 10), dass es «eine Reihe von Gletschern» gebe, «welche völlig frei von Oberflächenschutt sind», «ja überhaupt auf ihrem Rücken nicht den geringsten Schutt tragen». Im Jahre 1882 sind ihm (*401*, S. 198) «Rand- und Mittelmoränen» «nur der Ausdruck bestimmter und meist seltener» (!) «orographischer Verhältnisse», und er sagt: «es sei hier nur an das Mer de glace und den Rhônegletscher erinnert, um zwei alpine Gletscher zu nennen, welche fast gar keinen Oberflächenschutt tragen». In demselben Jahre betont Penck abermals (*400*, S. 351); «keineswegs alle Gletscher tragen nemlich Oberflächenmoränen. Von den alpinen Eisströmen sind zwar» — wird einräumend gesagt — «viele durch solche ausgezeichnet, und gerade die Gletscher, welche dem Glacialstudium in den Vierzigerjahren als Objecte dienten, sind vielleicht» (sic!) «diejenigen, welche die ausgedehntesten Schuttmengen auf ihrem Rücken tragen.» Allein, heißt es weiter, die Existenz von Oberflächenmoränen «ist lediglich von der Beschaffenheit der Wandungen des Gletscherbettes abhängig. Sie fehlen daher fast allen Gletschern,

---

[1]) Dagegen ist vier Seiten weiter (S. 405) wieder zu lesen, dass die «Fortsetzung» der «Endmoräne» «an den Längsseiten der Gletscher Ufermoräne heißt», so dass sich also nach Penck folgende Nomenclatur ergibt: Endmoräne im allgemeinen = Stirnmoräne + Ufermoräne; Endmoräne im besonderen = Stirnmoräne.

welche nicht in tiefen Thälern lagern. Der Rhônegletscher in den Alpen trägt daher keine Seitenmoränen, solche mangeln der Mehrzahl der norwegischen Gletscher, und die gewaltigen grönländischen Eisströme sind fast[1]) vollkommen frei von Oberflächenschutt». — Dies war für Penck genügend, um gleich hierauf zusammenfassend zu verkünden: «Fehlen so den meisten Gletschern Oberflächenmoränen, so ist doch allen ein trüber Gletscherbach eigen» u. s. w. (Sperrdruck getreu dem Originale).

Also den meisten Gletschern fehlen Oberflächenmoränen! Damit hat die Ansicht Penck's über Oberflächenmoränen-Mangel ihren Gipfelpunkt erreicht. Nun geht's wieder langsam und ganz unmerklich abwärts. Widerrufen wird jedoch nichts. Es mußte nach Penck's eigener, nachträglicher Erklärung (*409*, S. 21) genügen, dass er gewisse Gletscher «seit 1884» nicht mehr als oberflächenmoränenlos anführte, um jene Angaben als von ihm selbst «nicht mehr aufrecht erhalten» zu kennzeichnen! Wenn aber das einemal, im Jahre 1882, gesagt wird, «es sei hier nur an das Mer de glace und den Rhônegletscher erinnert, um zwei alpine Gletscher zu nennen, welche fast gar keinen Oberflächenschutt tragen»; wenn es dann, im Jahre 1884 (*402*, S. 462) von den Hängegletschern der Pyrenäen heißt: «Sie illustrieren nicht minder deutlich wie die Norwegischen Gletscher den von mir so oft schon verfochtenen Satz, dass die Grundmoränenbildung unabhängig von den Oberflächenmoränen erfolgt»; und wenn dann wieder im Jahre 1894 (*408*, I. Thl., S. 397) gesagt wird: «So entbehrt z. B. das Stampflkees im Zillerthale . . . . . . gänzlich des Oberflächenschuttes», so liegt es doch in dem Begriffe von Beispielen, dass sich jedes stellvertretend und gleichwertig zu dem anderen gesellt, nicht aber, dass jedes neuere das ältere ausschließt. Dass Penck die Beispiele — und zwar ohne weitere Bemerkung — deshalb gewechselt hat, weil er sich «bald von der Unrichtigkeit» seiner früheren Beispiele «überzeugt» hatte: eine solche Zumuthung durfte man gar nicht machen, das mußte man erst von ihm selbst (*409*, S. 21) erfahren.

Ohne auf den Streit zwischen Diener und Penck, wo Penck nicht nur sachlich im Unrechte blieb, näher einzugehen, soll hier nur vor der Weiterverbreitung der falschen Interpretationen gewarnt werden, die sich Penck gegenüber einigen älteren Autoren zu Schulden kommen ließ. Obwohl nemlich Penck im Jahre 1879 genau gewusst und (*398*, S. 36; Sond.-Abdr. S. 9) ausgesprochen hatte, dass Agassiz als «vorübergehende Guffer» «einen Schutthaufen» auf dem Gletscher bezeichnet hat, identificierte er im Jahre 1895 (*409*, S. 21) diesen Ausdruck mit den «*bandes*» Charpentier's und behauptete, dass die genannten Forscher damit «einen Zug dünngesäter Gesteinstrümmer» bezeichnet hätten, der (*409*, S. 23) «nicht an der Vereinigung zweier Gletscher, sondern inmitten des Gletschers, gewöhnlich dort»

[1]) Auch diese schon kaum merkliche Einschränkung wird alsbald über Bord geworfen: 1884 verkündet Penck (*401a*, S. 68) schlankweg, dass «die heutigen Gletscher von Grönland» und «die der Pyrenäen» «durchweg der Oberflächenmoränen entbehren». — Man sieht förmlich, wie sich Penck in seine Vorstellung selbst immer mehr und mehr hineinredet.

beginne, «wo er sich über eine Felsstufe herabstürzt und über einer Aufragung derselben zerreißt»; er behauptete ferner, dass Charpentier die *bandes* «ausdrücklich» von den Mittelmoränen «getrennt» hätte, und berief sich später (*410*, S. 101) hinsichtlich dieser Auffassung des Begriffes «*bandes*» auch auf Dollfus-Ausset.

Wie wir aber bereits früher gesehen haben, hat Agassiz unter «vorübergehenden Guffern» solche Mittelmoränen verstanden, die, da sie von Lawinen und Felsstürzen herrühren, keine zusammenhängenden Linien, sondern nur einzelne Trümmerhaufen darstellen (siehe oben S. 87); J. de Charpentier aber hat die «*bandes*» keineswegs von den Mittelmoränen «getrennt», sondern gebraucht diese Ausdrücke vielmehr als gleichbedeutend, unter Aufgabe der ursprünglich angekündigten Beschränkung der Bezeichnung «*bandes*» auf minder mächtige Mittelmoränen (siehe oben S. 91 u. 93); Dollfus-Ausset wiederum begreift unter «*bandes*» die kleineren, seitlichen Mittelmoränen zum Unterschiede von der größeren, inmitten gelegenen Hauptmittelmoräne, und bemerkt obendrein ausdrücklich, dass gleich dieser auch die «*bandes*» aus den Seitenmoränen entstehen (siehe oben S. 121—123). Es ist deshalb Diener nicht sonderlich zu verargen, dass er (*166*, S. 53) Penck die «Unfähigkeit» vorwirft, «Citate in ihrem ursprünglichen Sinne wiederzugeben».

Richtiggestellt werden muß insbesonders noch, — was Diener unterlassen hat — Penck's Behauptung (*409*, S. 23), dass *er* «für den Buerbræ und das Karlseisfeld nachgewiesen habe», dass dort, wo der Gletscher über einer aufragenden Felsstufe zerreisst, «vielfach Grundmoränenmaterial auf den unteren Gletscher» komme. Für den Buerbræ ist dies nemlich im Jahre 1877 von S. A. Sexe nachgewiesen worden (siehe oben S. 142), für das Karlseisfeld im Jahre 1885 von F. Simony (siehe oben S. 156—157).[1])

---

[1]) Simony gebraucht in der auf S. 156 angeführten Stelle zwar nicht den Ausdruck «Grundmoränenmaterial», betont aber, dass unterhalb der aufragenden Felsstufe und oberhalb der aus dem Eise ausgeschmolzenen «in der Tiefe» gebildeten Mittelmoräne auf dem Eise größere und kleinere, zum Theil ‚noch' scharfkantige, zum Theil aber auch mehr oder weniger stark abgerundete Gesteinstrümmer umherlagen. Dass diese abgerundeten Gesteinstrümmer nichts anderes als Grundmoränenmaterial waren, und dass sie ihrer Lage auf dem Eise unmittelbar am Fuße der Felsstufe zufolge — während die Mittelmoräne erst weiter unten aus dem Eise ausschmolz — von oben herabgefallen sein mußten, also der Grundmoräne des oberen Gletschers entstammten, ist so selbstverständlich, dass Simony, der doch für Fachleute schrieb, darüber weiter kein Wort zu verlieren brauchte. Dass Simony thatsächlich im Jahre 1885 nachgewiesen hat, dass «der größte Theil» der Hauptmittelmoräne des Karlseisfeldes «vom Grunde des Gletschers stammt» steht mithin außer Zweifel und ist auch später (1895) von ihm selbst (*325*, S. 147) ausdrücklich betont worden, nachdem — und dieses ‚nachdem' kann hier sowohl temporal als auch nach österreichischem Missbrauche causal aufgefasst werden — Penck im Jahre 1892 (*407*, S. 668) über jene Thatsachen in einer Weise berichtet hatte, als ob sie soeben erst von ihm beobachtet und erkannt worden wären, dabei diesen Eindruck durch die Anwendung von Sperrdruck noch verstärkend. «Unweit des Fußes der den unteren vom oberen Gletschertheile trennenden Felswand», schrieb Penck, «fanden sich auf dem ersteren sehr beträchtliche Schuttmassen, fast ausschließlich aus Grundmoränenmaterial bestehend, welches vom oberen Gletscher auf den unteren geschüttet worden war, während das der

Aufgehellt zu werden verdient der Umstand, dass es nach der Ansicht Penck's möglich ist, dass sich «unechte» Oberflächenmoränen plötzlich in eine «echte» verwandeln.

Penck unterscheidet nemlich die Oberflächenmoränen — das sind nemlich die auf der Oberfläche des Gletschers sichtbaren Moränen — nach der Herkunft ihres Materiales in «echte» und «unechte». «Echte» sind (*410*, S. 100) die, «die so entstanden sind, wie dies allgemein von den Oberflächenmoränen angenommen wird» — nemlich dadurch, dass Verwitterungsschutt von oben und außen auf den Gletscher gelangt. «Unechte» dagegen sind (ebend.) die, «die nicht aus Oberflächenschutt bestehen. Dieselben haben ihr Material aus der Grundmoräne erhalten».[1])

Seiten- und Mittelmoränen sind nun Oberflächenmoränen und zerfallen nach der obigen Unterscheidung in «echte» und «unechte». Demnach wird eine Seitenmoräne, die aus Grundmoränenmaterial zusammengesetzt ist, als «unecht» zu bezeichnen sein, und es ist für jedermann — Penck ausgenommen — klar, dass aus der Vereinigung zweier solchen «unechten» Seitenmoränen auch wieder nur eine «unechte» Mittelmoräne entstehen kann. Nun führt aber Penck (*410*, S. 100) ein Beispiel an, «in welchem eine echte Mittelmoräne, also eine aus Seitenmoränen hervorgegangene Moräne aus Grundmoränenmaterial zusammengesetzt wird».

Mittelmoräne aus dem Eise ausgewittert war». Das deckt sich nun aber vollkommen mit dem viel früheren Befunde Simony's und ist also keine ‚Nachweisung', sondern nur eine Wiederholung. Wer den Altmeister in seiner echten Herzensgüte und vornehmen Gesinnungsart gekannt hat, wird es hiernach verstehen, warum Simony in seiner Antwort auf eine tastende Anfrage Penck's «über das über die Moränen Gesagte mit Stillschweigen hinweggieng» (siehe *59*, S. 38—39. Text und Anmerkungen). Simony hat sich eben damit begnügt, später im ‚Dachsteinwerke' ausdrücklich auf seine Feststellung vom Jahre 1885 zu verweisen und sich damit seine Priorität in unauffälliger Form zu wahren.

Die «Meinungsverschiedenheit» zwischen Simony und Penck, von der Penck im Jahre 1895 wiederholt (*410*, S. 101, linke und rechte Spalte) spricht, existiert also in Wirklichkeit nicht, sondern ist ein künstliches Gebilde Penck's. Da sich Simony's, wie Penck im Feuilleton der «Neuen Freien Presse» vom 28. Juli 1896 erzählt, «schon im Winter 1893/94 große Apathie» «bemächtigt» hatte und er, gleichfalls nach einem Berichte Penck's (*412*, S. 62), zu Anfang April 1895 (nemlich «ein Jahr nach der Operation» am Staar) «ein gebrechlicher Greis» war und «als solcher» Wien verließ, «um nicht wieder zurückzukehren», konnte er keine Einsprache mehr erheben, als Penck im April 1895 — gleichsam zur Entlastung Simony's — bemerkte, dass die angeblich «geänderten Verhältnisse jenes Gletschers Licht auf den Ursprung von Simony's Hauptmittelmoräne geworfen haben».

Die Stilisierung Penck's: «Dann kommt vielfach Grundmoränenmaterial auf den unteren Gletscher, wie ich dies für den Buerbræ und das Karlseisfeld nachgewiesen habe», ist übrigens geeignet, sogar den Eindruck zu erwecken, als ob jene Thatsache an und für sich zuerst von Penck nachgewiesen worden wäre, wobei sich der Nachsatz nur auf den zufälligen Ort dieses Nachweises bezöge. Dem gegenüber muß darauf verwiesen werden, dass die Bildung von Mittelmoränen aus der Grundmoräne höher oben abbrechender Gletscher bereits im Jahre 1870 von C. de Seue erkannt worden ist, und zwar am Austerdal-Gletscher in Jostedal (siehe oben S. 131).

[1]) In Uebereinstimmung hiemit spricht auch Brückner bereits im Jahre 1886 (siehe oben S. 158, Anm. 1) von «echten Oberflächenmoränen — im Gegensatz zu den auf die Gletscheroberfläche gelangten Grundmoränen». Den Ausdruck «echte Oberflächenmoräne» hat Penck zuerst im Jahre 1885 im Vorübergehen gebraucht (siehe ebendort).

Schon der Umstand, dass diese Mittelmoräne «aus Grundmoränenmaterial zusammengesetzt wird», stempelt sie zu einer «unechten». Des weiteren ist es klar, dass die Seitenmoränen, aus deren Vereinigung eine aus Grundmoränenmaterial zusammengesetzte Mittelmoräne hervorgeht, gleichfalls aus Grundmoränenmaterial bestehen, mithin «unecht» sein müssen. Penck's Ausspruch läuft also thatsächlich, wie oben angedeutet worden ist, darauf hinaus, dass dort, wo sich unechtes zu unechtem gesellt, schließlich echtes erwachse.

Nun könnte Penck allerdings einwenden, die Bezeichnung jener Mittelmoräne als einer «echten» bezöge sich nicht auf ihren Charakter als Oberflächenmoräne, sondern auf den als Mittelmoräne; es gienge dies deutlich aus der Beifügung hervor: «also eine aus Seitenmoränen hervorgegangene Moräne», so dass der Ausdruck «echte Mittelmoräne» hier eine solche Mittelmoräne bezeichne, die aus der Vereinigung von Seitenmoränen entstanden sei, im Gegensatze zu Mittelmoränen anderen Ursprungs, wie z. B. Penck's «Banden».

In diesem Sinne hätte man es dann hier mit einer «echten Mittelmoräne» zu thun, die jedoch eine «unechte Oberflächenmoräne» wäre, während man anderswo wieder ‚unechte Mittelmoränen' antreffen würde, die dabei «echte Oberflächenmoränen» darstellten. Auch würde in vielen Fällen eine Moräne sowohl als Mittel- als auch als Oberflächenmoräne als «echt» oder «unecht» zu bezeichnen sein, und alles das gälte natürlich auch von den Seitenmoränen, so dass dann die Unterscheidung zwischen «echt» und «unecht» schon geradezu ins Aschgraue gediehe.

Bei näherer Betrachtung der in Rede stehenden «echten Mittelmoräne» stellt sich überdies heraus, dass Penck's Behauptung, sie sei «aus Seitenmoränen hervorgegangen» nichts weniger als zutrifft. Penck verräth nemlich selbst, wo jene Mittelmoräne zu suchen ist. Er beruft sich (*410*, S. 100) auf «Bd. I, S. 397» seiner «Morphologie der Erdoberfläche» (*408*), wo es heiße, «dass manche Oberflächenmoränen gänzlich aus Grundmoränenschutt bestehen»; «zugleich», sagt er (*410*, S. 100), «wird auf ein Beispiel verwiesen, in welchem eine echte Mittelmoräne, also eine aus Seitenmoränen hervorgegangene Moräne aus Grundmoränenmaterial zusammengesetzt wird».

An der angegebenen Stelle (*408*, I. Thl., S. 397) finden wir nun zunächst für den ersten Theil der obigen Behauptung den Hinweis auf gewisse norwegische Gletscher, die «die Grundmoränen kleiner auf sie herabgefallener Gletscher» «tragen», was also hier nicht einschlägt. Dann aber heißt es weiter: «an den Zungen zusammengesetzter Gletscher thaut gelegentlich die zwischen den einzelnen Bestandtheilen gelagerte Grundmoräne aus», wobei auf «Brückner, Die Vergletscherung des Salzachgebietes, S. 25» verwiesen wird. — Das ist unser Fall.

Brückner aber handelt an der betreffenden Stelle (*80*, S. 25) von der uns bereits bekannten Mittelmoräne des Marzellferners im Oetzthale, die (vgl. oben S. 157—158) keineswegs aus Seitenmoränen hervorgeht, wie Penck (*410*, S. 100) behauptet, sondern dadurch entsteht, dass der unter «einem rechten Winkel» einmündende Schalfferner «seine Grundmoräne auf den

Marzellferner» «hinaufschiebt» und so auf diesem «durch Ablation eine Ufermoräne aufbaut». «Je tiefer die vereinigten Gletscher rücken, desto mehr Grundmoräne schmilzt aus den Eismassen des Schalfferners heraus».[1])

So also sieht bei näherer Betrachtung das Gebilde aus, das von Penck als «eine echte Mittelmoräne, also eine aus Seitenmoränen hervorgegangene Moräne» angesprochen wird. Alles daran ist ‚unecht': die «Seitenmoränen» sind in Wirklichkeit Grundmoränen, die «echte Mittelmoräne» ist in Wirklichkeit eine Ufermoräne, die nur ihrer Lage nach als Mittelmoräne erscheint — sie ist also als Mittel- wie als Oberflächenmoräne ganz besonders «unecht».

Und nachdem Penck solcherart in einem Athem Mittel-, Seiten-, Grund- und Ufermoränen — also so ziemlich alle Hauptmoränenarten, die es gibt — und obendrein «echt» und «unecht» kunterbunt miteinander verwechselt hat, fährt er (*410*, S. 100) im nächsten Satze fort: «Angesichts dieser klaren und bestimmten Aeußerungen bin ich wohl der weiteren Nöthigung überhoben, nachzuweisen, dass ich recht wohl weiß, wie manche Seitenmoränen aus Grundmoränenmaterial bestehen. Wunderlich ist nur, dass trotz solcher Aeußerungen die Anschuldigung ausgesprochen werden konnte, ich wisse von der Sache nichts».

Man wird es jetzt vermuthlich minder «wunderlich» finden, dass sich Diener (*166*, S. 51) thatsächlich zu einer solchen «Anschuldigung» bemüßigt gefunden hat. So weit kommt man, wenn man sich über das ‚Irren ist menschlich' erhaben dünkt und um jeden Preis recht behalten will.

Jedenfalls hat Diener in dem ganzen Streite das richtige Wort gesprochen, wenn er (*167*, S. 231) sagt: «Auf diese Frage: „Kennt man bis heute alpine Gehängegletscher ohne ‚echte' Oberflächenmoränen?" lautet die Antwort: „Nein, weil man noch keine Gehängegletscher in den Alpen kennt, die nicht von Felshängen umrandet wären, und deren Oberfläche daher von Verwitterungsschutt frei bleiben könnte".»

Im October 1894 beginnt T. C. Chamberlin eine äußerst lehrreiche Artikelserie «Glacial Studies in Greenland» im Journal of Geology (*96*), worin er, gleichwie in einem im December dieses Jahres vor der Geological Society of America gehaltenen Vortrage (*97*) über die Ergebnisse seiner Studien an grönländischen Gletschern berichtet. T. C. Chamberlin 1894—1897

Von den Gletschern auf Disco Island betont er (*96*, II, S. 788), dass sie ganz den alpinen Gletschern gleichen: «They present the same forms of lateral, medial and terminal moraines; the same surface contours; the same terminal slopes; the same freedom from drift on the general surfaces, except as medial moraines, are superposed, or internal drift comes out to the surface on terminal slopes».

[1]) Diese Beobachtung aber hat Brückner, wie er in einer Anmerkung erklärt, «gelegentlich einer Excursion unter der Leitung der Herren . . . . . . und Dr. Albrecht Penck im Sommer 1884» gemacht! Sie wurde von Penck im Jahre 1885 seiner Gepflogenheit gemäß (vgl. oben S. 140, 141, 143 Text u. Anm. 1, 169 Text u. Anm.) sofort dahin verallgemeinert: «Sämmtliche großen Mittelmoränen der Oetzthaler Gletscher gehören diesem Typus an, der bisher noch kaum Beachtung gefunden hat» (*404*, S. 146).

Das für uns wichtigste sind Chamberlin's Beobachtungen über die Grundmoräne, durch die die Ansichten Shaler's (siehe oben S. 129) und Heim's (siehe oben S. 154) im allgemeinen bestätigt werden. Nach Befunden am Bryant, Gable, Bowdoin und East Glacier liegt die Grundmoräne nur zum geringsten Theile unter dem Eise, steckt vielmehr hauptsächlich im Eise.[1]) Die unteren Schichten des Eises sind (*97*, S. 203) «discolored by debris. At the base there is usually a talus-slope, and sometimes, but only sometimes, a typical moraine». Diese unteren Eisschichten (S. 204) «embrace not only sand and silt, but rubble and bowlders». Die Schuttlagen sind nicht immer gleichförmig im Eise vertheilt; oft keilen sie aus und verschwinden auf kürzere Entfernung, werden aber alsbald wieder durch neue ersetzt. Gelegentlich treten auch förmliche Schuttlinien auf.

«The debris belts are essentially parallel to the base of the glacier» (S. 205). In der Regel sind sie auf die unteren 50—75 Fuß beschränkt, reichen aber mitunter auch bis 100, höchstens aber bis 150 Fuß hinauf. Die oberen Lagen sind (*96*, V, S. 476) fast gänzlich schuttfrei. Die Vertheilung des Schuttes von den unteren Lagen zu den höheren nimmt nicht gleichmäßig ab; mitunter führen höhere Lagen mehr Schutt als tiefere, doch sind im allgemeinen die untersten Lagen am schuttreichsten, und zwar insbesonders in der Nähe der Gletscherränder.

«The material in the ice», heißt es (*96*, V, S. 477) weiter, «was somewhat rubbed and scratched but not markedly so . . . . . . Well rounded and thoroughly striated bowlders were rare, though present . . . . . . Similar material in other glaciers observed was notably bruised and scratched».

Auch später (*96*, VII, S. 674) betont Chamberlin wieder, dass in allen von ihm besuchten grönländischen Gletschern «the upper part was found essentially free from débris, while the basal part was well inset with rock rubbish of various kinds.[2]) Along almost the whole face there was a layer twelve or fifteen feet thick at the upper edge of the talus slope that was so thickly inset as to be almost black with débris». «Large bowlders were abundant, but all grades were present down to fine clay. When freed by melting it constituted a very coarse, stony till. Many of the fragments were rubbed, bruised, scratched or polished in typical glacial fashion».

Chamberlin äußert (*97*, S. 206—207) die Ansicht, dass die Bewegung des Gletschers auf die Weise erfolge, dass die einzelnen Eisschichten über einander geschoben werden, wodurch der Schutt in die Eismasse hineingezogen werde.[3]) Er erweitert solcherart seine früher geäußerte Ansicht über das Zustandekommen der «englacial drift» (siehe oben S. 152) und betont weiterhin (S. 209 u. 212) die vorwiegende Starrheit des Eises gegenüber dessen Viscosität. Er meint (S. 212), «that the ice-mass was pushed forward by its own internal molecular changes, and that it rode up over the in-

[1]) Siehe dagegen oben S. 139 Chamberlin's Beobachtungen am Rhône Gletscher.

[2]) Aehnliche Beobachtungen machten R. S. Tarr (*559*, S. 145) am Cornell Glacier in Nordgrönland, Arthur P. Harper (*259*, S. 52, 166—167) an neuseeländischen Gletschern, Hans Meyer (*364*, S. 358) auf den Gletschern des Kilimandjaro.

[3]) Ebenso auch *96*, IX, S. 591.

equalities of its bottom as any flexible but relatively rigid sheet would do». Er illustriert dies (S. 214) durch die Beobachtung, dass sich bei sehr mächtiger Endmoräne die Eisschichten des vorrückenden Gletschers aufwärts krümmen und über die Endmoräne weggehen, anstatt sie fortzustoßen: «The ice is weaker than the moraine as a whole».[1])

Eine interessante «*joint* moraine» beschreibt Chamberlin (*96*, VIII, S. 833—835) vom Krakokta- und Tuktoo Glacier. Diese beiden Gletscher stoßen in entgegengesetzter Richtung aufeinander und schürfen dabei ihre Grundmoränen aus, so dass an der Vereinigungslinie ein Moränenwall entsteht, der die Lage einer Mittelmoräne hat, von Chamberlin aber (S. 834) ganz richtig als «a *joint* terminal moraine» bezeichnet wird.

Nicht minder interessant ist auch die Mittelmoräne des Bowdoin Glacier (*96*, X, S. 240, siehe auch Fig. 68, S. 239), die zufolge ihrer Schütterheit 10—15 Fuß tief unter die umgebende Eisoberfläche eingesunken ist.

Israel C. Russell weist im Jahre 1895 (*463*, S. 823) darauf hin, dass die Plasticität des Eises durch die Beimengung von Sand und Schutt verringert wird. Die stark mit Schutt durchspickten unteren Lagen eines Gletschers müssen sich (S. 827) auch schon aus diesem Grunde langsamer bewegen als die höheren. Wenn die unteren Eisschichten besonders schuttreich sind, so bilden sie (S. 832) eine ruhende Schicht, über die sich die reineren Schichten fortbewegen.[2]) I. C. Russel 1895

Die Grundmoräne entsteht nach ihm (S. 824, 832) durch das Ausschmelzen des Schuttes aus den unteren Gletscherschichten beim Schwinden der Vereisung.

Russell unterscheidet (S. 828) zwei Arten von «terminal moraines»: solche, die durch Anhäufung von Oberflächenschutt entstehen und eine regelmäßige Wallform mit scharfem Kamm besitzen, und solche, die von dem ungleichen Abschmelzen des schutthältigen Eises herrühren, daher als unregelmäßige Anhäufungen mit kleinen Becken und Mulden dazwischen erscheinen und solcherart «broad, hummocky surfaces» aufweisen. — Dementsprechend werden auch zwei Arten von «lateral moraines» (hier = Ufermoränen) unterschieden.

Eine sonderbare Stirnmoränenbildung hat Eduard Richter im Jahre 1895 am Suphellebræ in Jostedal beobachtet, worüber er im Jahre 1896 (*448*ᵃ, S. 109) berichtet. Die (Stirn-) Moränen, die die Eiszunge umgeben, bilden nemlich «keine regelmäßigen Wälle, sondern zerstreute Haufen». Diese entstehen durch Abgleiten der Trümmer von der Gletscheroberfläche über den Abschwung, und da «auf der Gletscherfläche die Steine reihenweise hinter einander liegen, die von derselben Abbruchstelle herrühren,[3]) E. Richter 1896

---

[1]) Vergleiche oben S. 159 die Beobachtung J. W. Spencer's vom Svartisen Bræ.

[2]) Siehe auch unten S. 177 u. 184.

[3]) Der Suphellebræ ist nemlich ein regenerierter Gletscher; schon Forbes hat ihn (*203*, S. 150—152; *204*, S. 133—135) beschrieben und auch (*203*, Taf. VII) abgebildet. Die haufenförmige Anordnung der Stirnmoräne ist auf dem Bilde deutlich zu erkennen; im

und der Schutt außerdem durch Radialspalten reihenweise gelagert wird, so werden auch am Eisende diese Steine auf denselben Haufen zusammenfallen. Man sah am Eisabschwung ganz regelmäßige Schuttkegel angelagert. Schmilzt das Eis weiter zurück, so bleibt ein vereinzelter Hügel übrig». «Die Moränen sind sehr reich an sandigen und lehmigen Massen; die größeren Geschiebe sind meist schwach abgerundet; völlig geschliffene konnte ich nicht finden; ganz scharfkantige sind nicht gerade selten, aber in der Minderzahl». «Die Grundmoränenschicht, die unter den Eisabbrüchen sichtbar werden muß, ist eine sehr dünne Zwischenlage zwischen Fels und Eis. Auch das Eis des wiedergebildeten Gletschers hat an seinem Grund überaus wenig Gesteinsfragmente eingeschlossen.» Der anstehende Gneiß ist nemlich, wie Richter betont, sehr hart und schon ganz glatt geschliffen.

S. Finsterwalder 1896

Eine eigenthümliche Erscheinung in Oberflächenmoränen hat S. Finsterwalder im August 1895 am Fürkeleferner beobachtet, worüber er im Jahre 1896 (*195*, S. 31) berichtet. «Auf zahlreichen Linien parallel zur Stromrichtung des Gletschers sind die Steine (hier Glimmerschieferscherben) hochkant gestellt, und ihre Längsrichtung ist der Stromrichtung angepasst. Solche Linien kann man mehr oder minder deutlich 10, 20, ja gelegentlich selbst 100 *m* weit verfolgen, und sie lassen sich wohl nur durch starke Differenz in der Geschwindigkeit benachbarter Eisschichten, am natürlichsten aber als das in der Moräne Ausgehende von Abscheerungsflächen erklären».[1])

Th. Schmidt 1896

Gleichfalls im Jahre 1896 versucht Theodor Schmidt (*489*, S. 199) darzulegen, auf welche Weise «die meisten der mit scharfen Rücken versehenen Seitenmoränen der Gletscher ihre keilförmige Gestalt erhalten haben: sie sind aus einfachen Randmoränen durch Schwinden der Eisunterlage, also stets bei einem Rückzuge des Gletschers entstanden, und man könnte sie vielleicht passend als secundäre Moränen bezeichnen». Schmidt stellt sich die Sache so vor: Wenn der Gletscher in die Höhe wächst, «wird der Schutt der Randmoräne in zwei Theile zerlegt werden: einen, der mit dem Eise gehoben wird, und einen, der unten bleibt; vom ersten zum zweiten finden fortwährend Abstürze statt, so dass sich die Spalte zwischen Eis und Berg allmählig füllt. Sinkt nun der Eiskörper wieder, so wird die zwischen Berg und Eis angehäufte Moräne als selbständiger Körper sich herausheben und mit dem steilst möglichen Neigungswinkel gegen beide Seiten, sowohl

---

Texte wird ihrer nicht erwähnt. — J. W. Spencer (*536a*, S. 171) hat im Sommer 1886 beobachtet, dass der vorschreitende Suphellebræ die Stirnmoräne überschritt, «levelling it into a sort of ground moraine». Er schildert den Gletscher (S. 172) im übrigen als «covered and filled with *débris*. In fact, it is the most dirt-laden glacier known — not excepting the Aar glacier in the Alps».

[1]) Finsterwalder hatte diese Erscheinung, wie er mittheilt, schon im Jahre 1890 am Suldenferner beobachtet. — A. Penck wiederholte diese Beobachtung im Jahre 1896 am Wurtenkees, deutet sie jedoch etwas anders. Er nimmt (*411*, S. 69) an, dass die Naht zwischen den beiden Hauptheilen, aus denen der Gletscher besteht, «gelegentlich aufgerissen ist, wobei langgedehnte Fugen entstanden; in sie stürzten die Schieferplatten, und nun kommen sie beim Abschmelzen in eingeklemmter Stellung wieder zum Vorschein».

gegen den Berg als besonders gegen den sich senkenden Gletscher abstürzen». «Wo früher der Eishang aufhörte, der die obere und untere Moräne trennte, dort wird die neue Moräne — eine Zwischenform von Ufer- und Seitenmoräne — auch aufhören, d. h. scheinbar auf das Eis hinauflaufen».

Rollin D. Salisbury bestätigt im Jahre 1896 (*468*, S. 800) auf Grund von Beobachtungen an nordgrönländischen Gletschern die Ansicht Russell's, dass die Beweglichkeit des Eises von seinem Schuttgehalte abhänge.[1]) Auch er meint (S. 801), dass in vielen Fällen die unteren, schuttreichen Lagen fast in Ruhe verbleiben, während sich die oberen, reineren darüber wegbewegen.[2]) R. D. Salisbury 1896

Interessant sind die Beobachtungen (S. 791) über das «upturning of the layers of ice» am Ende und an den Seiten der Gletscher. Dadurch können auch Seitenmoränen entstehen, denn (S. 793): «As the upturned edges are melted, the débris in or between them accumulates on the surface of the ice along the line of outcrop of the débris zone.» Durch Schuttstürze von den Thalwänden, heißt es (S. 800), konnten dort, wo der Gletscher von der Wandung absteht, Seitenmoränen nicht entstehen; «the lateral moraines were formed by having material brought to the surface by the upturning and up-moving layers of ice». Mitunter liegen drei solcher Seitenmoränen nahe dem Eisrande, wiewohl mehr als zwei selten sind. Es wird betont, dass diese Ansicht über die Bildung der Seitenmoränen nicht allgemein aufgestellt sein soll, sondern nur für die Verhältnisse in Nordgrönland. Bei breiten Gletschern werden (S. 791) die Schichten oft auch in der Mitte des Gletschers aufgerichtet und können (S. 794—795) auch dort Schutt auf die Oberfläche bringen, der dann (S. 805) «in the form of medial moraines along the anticlinal part of the structure of the ice» erscheint. (Siehe auch Fig. 24, S. 794.)

Aehnlich berichtet Erich v. Drygalski im Jahre 1897 (*173*, S. 225): Es «herrscht am Rande eine stauende und hebende Kraft, welche das in und unter dem Eise vertheilte Gesteinsmaterial häufen und aufbauen muß, wie wir es in den mächtigen Randmoränen vor uns erblicken». E. v. Drygalski 1897

«Die Randmoränen erreichen» (S. 110) «im Karajak-Gebiet eine Mächtigkeit von 30—40 *m* und stellen entschieden im allgemeinen eine Häufung von Steinblöcken dar»; sie sind (S. 112) «durch Bewegung zusammengehäuft», sie sind (im Karajak-Gebiete) «Endmoränen».

Es haben, heißt es fernerhin (S. 528), «die Endmoränen Nord-Europas nach Auftreten, Form und Zusammensetzung ein vollkommenes Analogon in den Randmoränen des grönländischen Inlandeises, und zwar sowohl in den-

[1]) Siehe oben S. 175, ferner unten S. 184.

[2]) Auch vom Franz Josef-Gletscher in Neuseeland berichtet Arthur P. Harper (*259*, S. 52), dass er «showed an upper layer of white ice pushing its way over a lower layer with carried dirt and stones». (Aehnlich auch S. 166—167.)

jenigen, welche in dem heutigen Rande des Inlandeises verlaufen, wie in den noch mächtigeren alten Moränen, welche in einigem Abstand davon nebenherziehen». Es wird (S. 529) nochmals betont, dass «die Randmoränen Grönlands typische Endmoränen sind», obzwar sie «häufig annähernd parallel zu der Bewegung der Eisströme» «streichen». Sie sind jedoch nicht als Seitenmoränen aufzufassen,[1]) denn «sie verdanken ihre Entstehung eben nicht derjenigen Bewegung, welche das Eis an den Felsen entlang führt, so dass es den Schutt, den es von diesen empfangen hat, mitträgt, sondern dem Schwellen gegen das Land hin». «Für die Bewegung des Eisstromes haben die Randmoränen des Karajak Nunataks die Lage von Seitenmoränen, wenn sie auch hier wie überall, wo sie direct als Endmoräne des Inlandeises erscheinen, durch den gegen das Land und gegen ihr Streichen hin gerichteten Theil der Eisbewegung entstehen».

Die «Randmoränen» stellen (S. 529) vielfach «eine Häufung von Material» dar, «welche dadurch entsteht, dass der Eisrand längere Zeit in derselben Zone endigt und die mitgebrachten Steine ablagert».

Es wird dann weiters (S. 535) noch gesagt, dass die mächtigen «Randmoränen» der heutigen Vereisung Grönlands «einen Stillstand bedeuten».

Im Index wird (S. 549) unter dem Schlagworte «Staumoränen» auf Stellen des Buches verwiesen, wo nur von »Randmoränen» die Rede geht. Der Ausdruck «Staumoränen» kommt dort im Texte nicht vor.

Nach alledem scheinen die in Rede stehenden «Randmoränen» abgelagerte Moränen zu sein, womit es im Einklange steht, dass sie als «Endmoränen» angesprochen werden. Nur ist es dann nicht recht erklärlich, dass sie zufolge ihrer Lage mit Seitenmoränen verglichen werden und nicht vielmehr mit Ufermoränen, für die ich sie nach allem halten muß.[2]) Denn dass auch bei den Alpengletschern manche Ufermoränen ganz auf die geschilderte Weise entstehen, ist ja längst bekannt.

v. Drygalski's Moränenterminologie ist leider nicht genügend klar. Obwohl er gelegentlich (S. 326) beim Kome Gletscher von «Ufermoränen» spricht, die «neben dem Gletscher verlaufen», im Gegensatze zu den «mit diesem zusammenhängenden Seitenmoränen», also den Unterschied kennt, verwechselt er doch nicht selten beide mit einander. So wird (S. 140) von einer «rechten Seitenmoräne des Kleinen Karajak-Eisstroms» gesprochen, die auf Karte 2 wirklich als Seitenmoräne eingezeichnet ist, und gesagt, sie sei «von dem Eise durch eine tiefe Schmelzkehle getrennt». Diese «Seitenmoräne» ist demnach eine Ufermoräne. — Auf S. 143 geht von der rechten «Seitenmoräne» des Westlichen Itivdliarsuk Eisstromes die Rede, die auf Karte 5 auch in der That als Seitenmoräne eingezeichnet, aber dort als

[1]) Schon S. 112 hatte v. Drygalski die Frage aufgeworfen, «ob die Randmoränen des Inlandeises den Seiten- oder den Endmoränen der Alpen-Gletscher entsprechen», und sie dahin beantwortet, dass nach den Bewegungsverhältnissen die Möglichkeit entfalle, sie als Seitenmoränen aufzufassen.

[2]) Die auf Taf. 16 (bei S. 66) abgebildete «Randmoräne» ist thatsächlich eine Ufermoräne, wogegen allerdings die auf Taf. 30 (bei S. 112) abgebildete «Randmoräne des Inlandeises kurz vor dem Absturz des Sermilik-Eisstroms» als Seitenmoräne erscheint.

«Randmoräne» beschrieben ist; diese Moräne wird auch auf Taf. 32 (bei S. 144) unter der Bezeichnung «Randmoräne» abgebildet und ist nach dieser Abbildung keine Seiten- sondern eine Ufermoräne. — Vom Sermiarsut Gletscher wird (S. 305) berichtet, dass er «eine mächtige, rechte Seitenmoräne aufgebaut» habe, «welche heute seine Zunge nach links ablenkt und so ihrerseits dort die Trennung» (von der benachbarten Zunge des Asakak Gletschers) «übernimmt, wo eine solche in den anstehenden Felsformen fehlt». Diese «Seitenmoräne» wird auf S. 306, Abbildung 30 als «die Riesenmoräne (rechte Seitenmoräne) des Sermiarsut-Gletschers» abgebildet und ist in Wirklichkeit eine Ufer- beziehungsweise Endmoräne. Ihre Höhe beträgt (S. 315) 175 *m*.

Die Beobachtungen E. v. Drygalski's über die Grundmoräne des Inlandeises und der von ihm ausgehenden Eisströme stimmen im wesentlichen mit denen Chamberlin's und anderer grönländischen Gletscherforscher überein. Auch er beobachtete nunmehr (S. 103) eine «Schichtung» des Eises,[1]) die «theils in einer bestimmten Anordnung der Grand- und Sandlagen» besteht, «in welchen auch einzelne größere Steine sitzen, theils in einer Anordnung der Luftblasen; zwischen beiden findet eine gewisse Wechsellagerung statt». Diese Schichtung entsteht (S. 108) «durch eine Compression der im Eise vertheilten Bestandtheile»; «sie bedeutet eine Ordnung in dem Eiskörper, ... und diese Ordnung dehnt sich auch auf die Grundmoräne aus, welche in unmittelbarem Zusammenhang mit der Schichtung steht und das Endresultat der Compression darstellt». Solcherart wendet sich v. Drygalski (S. 319) gegen die Ansicht Chamberlin's (siehe oben S. 174), dass die Schichten Flächen seien, an denen ein Gleiten höherer Gletschertheile über tiefere erfolge.

Die Grundmoräne wird (S. 104—105) als «eine Packung von Steinen, Grand, Sand und Schlick» bezeichnet, «in welcher die Schichtung fast vollkommen dadurch verloren gegangen ist, dass das Eismaterial immer mehr zusammenschwand und nur den Inhalt zurückließ».[2]) Sie ist stellenweise ungeschichtet, an anderen Stellen hat sie noch «eine gewisse Schichtung bewahrt». «Es kann kein Zweifel bestehen, dass die Grundmoräne an diesen Stellen aus der Schichtung hervorgegangen ist.»

«Die reinste Form der Grundmoräne», heißt es (S. 109—110), «ist die, welche unmittelbar und ohne jede Häufung aus der Schichtung hervorgeht»; «sie entsteht durch das Schwinden des Eiscementes und ist der Schuttbestand, welchen das betreffende Eisgebiet führte».[3]) Am Rande über-

---

[1]) Zuvor, im Jahre 1892 (*172*, S. 49), hatte E. v. Drygalski behauptet: «man findet in den Inlandeisströmen nicht eine eigentliche Schichtung», dagegen sei die Schichtung «ein höchst interessantes Merkmal der localen Gletscher».

[2]) Demnach steckt also die eigentliche Grundmoräne doch nicht in dem Gletscher, sondern liegt als compacte Masse darunter.

[3]) Ich muß hier auf eine Lücke in den Ausführungen E. v. Drygalski's verweisen. Er betont stets, dass die Grundmoräne aus der Schichtung hervorgehe, sagt aber nirgends, woher der in der Schichtung enthaltene Schutt stamme. «Die Grundmoräne entsteht» (S. 320) «aus dem Schutt, der im Eise vertheilt war und sich in den Schichten geordnet hatte». Der Schutt kann aber doch nicht ursprünglich aus dem Eise kommen; er muß zuerst irgendwie hineingerathen sein. Aber wie?

schritt die Mächtigkeit dieser reinen Grundmoräne nirgends den Betrag von 1—2 *m*.

An drei Stellen, wo die Grundmoräne unter dem Eise beobachtet wurde (S. 110), bestand sie theils «aus einzelnen Steinen», theils erwies sie sich als «eine dickere Blockpackung, welche wie ein Schuttkegel auf einer steilen Neigung des Boden lag und diesen verhüllte».

E. v. Drygalski hat (S. 113) «die Ueberzeugung gewonnen, dass eine Unterscheidung zwischen der Grundmoräne und dem im Eise vertheilten Schutt nicht durchzuführen ist, weil sie damit in unmittelbarem Zusammenhang steht und keine besonderen Häufungen vorstellt».

Während die Grundmoräne (S. 319) «in dem Inlandeise nur den untersten Eislagen eigenthümlich ist und eine bestimmte, zum Untergrunde parallele Anordnung zeigt, reicht sie in den Küstengletschern höher, beim Asakak stellenweise bis zur Höhe des Steilrandes der Zunge, hinauf». Auch hier ist die Schichtung «nicht auf ursprüngliche Aufschüttungsverhältnisse des Schnees zurückzuführen, sondern auf die Neuordnung der im Eise beigemengten fremden Bestandtheile durch den Druck der überlagernden Massen». Diese Schichtung ist eine Eigenthümlichkeit der unteren Lagen, «wenn sie auch bisweilen die Höhe der Steilwand in den Zungen erreicht».

«Die Grundmoräne entsteht» (S. 320) auch bei den Küstengletschern «wie beim Inlandeise aus dem Schutt, der im Eise vertheilt war und sich in den Schichten geordnet hatte». «Das Eiscement verschwindet» (S. 321) «am Boden ganz, so dass dort schließlich nur eine Packung von Blöcken und Lehm übrigbleibt, welche die Unterlage des Gletschers bildet». Der Uebergang von der Schichtung zu der Packung mit, sowie zu der ohne Eiscement vollzieht sich ganz allmählich.

Eine Bewegung der Grundmoräne wird (S. 531) zugegeben, doch nur innerhalb enger Grenzen. «Die Grundmoräne geht aus der Schichtung hervor und ist gewissermaßen das Endergebnis der Compressionsvorgänge, welche die Schichten bilden, indem das Eis in den Schuttmengen verschwindet». Je dichter der Schutt an einander rückt, desto mehr wächst die innere Reibung, so dass sich die Wirkung der bewegenden Kraft des Eises nicht weit in den Schutt hinein erstrecken kann; sie muß «nach dem Aufhören des Eises bald zum Stillstand gelangen». Es handle sich also, wie schon Heim erklärt hat, bei dem Transport der Grundmoräne nur um eine verhältnismäßig dünne Lage; eine Bewegung mächtigerer Geschiebemergelmassen als zusammenhängendes Ganze sei undenkbar.

Ich muß gestehen, dass mich dieser Hinweis auf die innere Reibung keineswegs überzeugt. Ich kann mir nicht vorstellen, dass eine Eismasse von 2000 *m* Mächtigkeit und darüber, die sich über lose Massen bewegt, nur eine dünne Lage davon in Bewegung zu setzen vermöchte. Die großartigen Schichtenstauchungen, die in neuerer Zeit von den norddeutschen Glacialisten als Folge des Eisdruckes nachgewiesen worden sind, bedeuten doch eine Bewegung von Material, die sich bis zu größeren Tiefen erstreckt hat. Betont doch auch E. v. Drygalski (S. 529) selbst, dass «in den

untersten Lagen des Eises eine bedeutende, in der Horizontalen schiebende Kraft vorhanden ist», und dass es «außer Frage steht», dass «Stauchungen, Schiebungen und Faltungen, wie sie im Gebiet der nordeuropäischen Vereisung beobachtet sind», «durch den Eisdruck entstehen können». Könnte nur die oberste, dünne Schichte der losen Gletscherunterlage in Bewegung versetzt werden, so wären tiefergehende Stauchungen undenkbar! Die Wirkung der bewegenden Kraft muß sich also doch trotz der gewiss sehr großen inneren Reibung in größere Tiefen erstrecken können, als E. v. Drygalski gleich manchen anderen Forschern annimmt.[1])

Ralph S. Tarr beschreibt im Jahre 1897 (*559*, S. 141—142, 149) eine interessante «medial moraine» vom Cornell Glacier in Nordgrönland.[2]) Sie entsteht am Mount Schurman, einem großen Nunatak, aus der Vereinigung zweier Seitenmoränen, (S. 149) «caused partly by glacial debris[3]) and partly by masses falling from the cliffs». Diese Mittelmoräne, die (S. 141) aus «large rock fragments, with a considerable admixture of clay» besteht, wird nun in ihrem weiteren Verlaufe nicht, wie es Regel ist, breiter, sondern sie wird «more and more attenuated, until finally there was only a narrow band of rock, resting as a mere film on the ice surface. Here not only the clay, but all excepting the larger fragments had been carried away along the smooth stream bed». Dadurch und durch den Sturz der Blöcke in Spalten verschwindet endlich die Moräne ganz von der Oberfläche, so dass an der Stirnwand des Gletschers keine Spur mehr davon zu bemerken war: «it has all found its way to the bottom of the glacier». R. S. Tarr 1897

Maximilian Groller von Mildensee bezeichnet im Jahre 1897 (*245*, S. 61) dünngesäte Moränen als «Schuttbänder» — ein wenig glücklich gewählter Ausdruck, da darunter gemeiniglich etwas ganz anderes (nemlich ein mit Schutt bedecktes Felsband) verstanden wird. Auch trennt v. Groller diese «Schuttbänder» vollständig von den Moränen, was deswegen überflüssig ist, da der Moränenbegriff in seiner heutigen Ausdehnung nicht mehr, wie ursprünglich, an die Wallform gebunden erscheint. M. v. Groller 1897

---

[1]) Felix Wahnschaffe war noch im Jahre 1891 (*610*, S. 83) der Ansicht Heim's entgegengetreten, dass die Grundmoräne nur in einer sehr dünnen Lage bewegt werden könnte; er hatte betont, dass dies vielleicht für alpine Gletscher gelten möge, dass jedoch bei den gewaltigen Inlandeismassen auch viel großartigere Wirkungen in Erscheinung treten müssen. Neuestens, 1901 (*613*, S. 119) gibt er jedoch diesen Standpunkt auf, indem er sich, wie mir scheint, allzusehr durch v. Drygalski's Ausführungen beeinflußen lässt. Dagegen bezweifelt es Wilhelm Salomon im Jahre 1900 (*471*, S. 122—123), dass die Grundmoräne nur in sehr dünnen Schichten, an den Gletscher angefroren, transportiert werde, sondern hält es für wahrscheinlich, dass Grundmoränenmassen in «einer Mächtigkeit von mehreren Metern in der von Penck» (im Jahre 1882) «beschriebenen Weise unter den Gletschern vorwärtsgequetscht werden konnten». (Aehnlich auch S. 130.)

[2]) Tarr hat diese Moräne überdies sowohl kartographisch (*558*, Taf. 28) als auch bildlich (*559*, Taf. VI) dargestellt.

[3]) Hierunter ist, wie auch aus dem Vorhergehenden erhellt, Grundmoränenmaterial zu verstehen.

Den Moränenschutt, der vom Gletscher bei seinem Rückzuge zurückgelassen wird, bezeichnet v. Groller (S. 67) als «Rückzugsmoräne» oder «Ebbemoräne»,[1]) worunter also dasselbe zu verstehen ist wie unter dem «Gletscherboden» der älteren Gletscherforscher. Es muß hier jedoch bemerkt werden, dass sich die amerikanische Bezeichnung «*moraines of retrocession*» oder «*moraines of recession*» nicht mit der Groller'schen «Rückzugsmoräne» deckt, da die Amerikaner darunter jene Endmoränenwälle verstehen, die bei den etappenweisen Unterbrechungen eines Rückzuges gebildet werden.[2])

S. Finsterwalder 1897

Eine wesentliche Vertiefung hat unser Verständnis der Moränenbildung im Jahre 1897 durch die treffliche Arbeit S. Finsterwalder's über den Vernagtferner erfahren.

Finsterwalder unterscheidet (*196*, S. 51) «zweierlei Production von Moränenmaterial; eine solche, die am Rande des Gletschers durch Abwitterung von den Felswänden erfolgt und „Randschutt" liefert, und eine zweite, am Grunde des Gletschers stattfindende, welche den „Grundschutt" hervorbringt». So lange der Gletscher stationär[3]) und stetig ist, kann ins Innere der Eismasse kein Schutt gelangen.

Der Schutt, der am Rande des Firnfeldes mit diesem in Berührung kommt, wird sich in den Stromlinien entlang dem Grunde des Gletschers weiterbewegen, bis er schließlich an einem Randpunkte der Gletscherzunge zutage kommt. Der Schutt, der auf die Gletscherzunge selbst fällt, wird (S. 52) von dem Gletscher abwärts getragen. Da aber die Bewegungslinien im Abschmelzgebiete stets gegen den Rand verlaufen, kann der Schutt nur dort auf dem Gletscher verbleiben, wo vom Rande stets neuer Schutt nachdrängt.

---

[1]) v. Groller bemerkt hiezu in der Fußnote: «Analog müsste dann ein Stirnwall ‚Fluthmoräne' heißen.»

[2]) So z. B. G. F. Wright 1889 (*631*, S. 53). Siehe auch bei F. B. Taylor (*560*, S. 421—465). — Der Ausdruck «*moraines of retrocession*» soll von George H. Cook (Geol. Surv. New Jersey, Ann. Rep. f. 1878) herrühren; ich kann ihn aber dort nicht finden. Allerdings aber beschreibt Cook (a. a. O. S. 20) den Bildungsvorgang dieser Moränen. Im Jahre 1878 gebraucht auch Clarence King (*314*, S. 790) die Bezeichnung «Moraines of recession» im Index, während an der betreffenden Textstelle (S. 461) dieser Ausdruck als solcher nicht vorkommt, wohl aber gesagt wird, dass bei einem durch Pausen unterbrochenen Rückzuge gleichfalls «terminal moraines» entstehen. Gleichzeitig hat T. C. Chamberlin (Ann. Rep. Wisconsin Geol. Surv. 1878, S. 14, sowie *88*, S. 261) solche Moränen als «*peripheral moraines*» bezeichnet, welchen Ausdruck er später (*89*, S. 400) ausdrücklich mit «*moraines of recession*» identificierte. W. Upham, 1893 (*585*, S. 78, 83) nennt sie «*retreatal* or *recessional moraines*»; sie sind nach ihm «marginal accumulations» of «englacial drift». — Auch F. Wahnschaffe versteht 1892 (*611*, S. 122) unter «Rückzugsmoränen» Endmoränenwälle, die Stillstandsphasen der abschmelzenden Vereisung bezeichnen, desgleichen u. a. H. Schröder 1898 (*492*, S. 96—98). In demselben Sinne hat übrigens G. de Mortillet schon im Jahre 1860 von «*moraines de retrait*» gesprochen, siehe oben S. 117. A. Penck, E. Brückner und L. Du Pasquier gebrauchen hiefür im Jahre 1894 einmal vorübergehend (*414*, S. 11, in der Erklärung von Fig. 2) die Bezeichnung «*moraines stadiaires*».

[3]) Auf Finsterwalder's Theorie der Gletscherbewegung kann hier nicht eingegangen werden; darüber ist das Original nachzusehen.

Wenn eine Felsinsel im Abschmelzungsgebiete aufragt (S. 53), wird an ihrem Rande Grundmoräne ausquellen und vom unteren Ende der Insel als Mittelmoräne weiter transportiert werden.

Wenn sich (S. 54—55) am Grunde des Gletschers ein Felsbuckel befindet, der wegen seiner Höhe und Steilheit vom Eise nicht überflossen werden kann, sondern umflossen wird, so gelangen an seinem Gipfel Stromlinien, die sonst im Inneren des Gletschers verlaufen, mit dem Felsboden in Berührung, und es kann dann dort Schutt ins Innere des Gletschers gelangen, also eine «Innenmoräne» entstehen, die weiter unten infolge der Abschmelzung als Mittelmoräne zum Vorschein kommt. Dasselbe geschieht, wenn ein Felsast die Oberfläche des Gletschers durchbricht, nur dass dann die Mittelmoräne auch aus Randschutt besteht. So entstandene Mittelmoränen zeichnen sich dadurch aus, dass sie nicht auf die Oberfläche des Gletschers beschränkt sind, sondern bis auf den Grund hinabreichen. Deshalb wird die auf der Oberfläche sichtbare Masse desto größer, je weiter sie im Abschmelzgebiete vordringt.

Auch dass an Verschiebungsklüften Grundmoräne ausquellen kann, ergibt sich aus Finsterwalder's Gletschertheorie, mit der seine Ansichten über Moränenbildung so innig zusammenhängen, dass hier nur die wichtigsten Grundzüge angedeutet werden konnten.[1])

Eine Moräne ungewöhnlicher Art beschreibt Albrecht Penck im Jahre 1897 (*411*, S. 65) aus der Sonnblickgruppe. Diese Moräne stellte sich bei dem Gletscherstande im Jahre 1896 «als rechte Ufermoräne des Goldberggletschers» «und zugleich als Endmoräne des Neunerkeeses» dar; zur Zeit des Gletscherhochstandes war sie «wohl eine Mittelmoräne, welche durch Verwachsen einer Seitenmoräne des einen mit einer Grundmoräne des anderen Gletschers, der sich auf ihn hinaufschob, entstand». A. Penck 1897

Die «ausgezeichnete Mittelmoräne» des Wurtenkees (S. 68), die am Gletscherende über 100 *m*, sonst durchschnittlich 30—40 *m* breit ist, ist (S. 69) «auf namhaften Strecken nichts anderes als die Grundmoräne des vom Schareck kommenden linken Gletscherzuflusses, welche auf den vom Altenkopfe kommenden rechten aufgeschoben ist. Nur theilweise ist sie eine echte Oberflächenmoräne, gebildet von eckigem Gebirgsschutt, der auf das Eis gefallen ist».

Besonders betont wird (S. 70) «die Unabhängigkeit der Entstehung der Grundmoräne von dem Vorhandensein des Gebirgsschuttes auf dem Eise, nemlich der echten Oberflächenmoränen»,[2]) sowie (S. 71) die «Unabhängigkeit der Bildung von Ufermoränen von dem Vorhandensein von Seitenmoränen»; ferner (S. 70) die häufige Bildung von zumeist nur dünn gesäten Oberflächenmoränen — «Schuttstreifen» — aus Grundmoränenmaterial; solche Ober-

---

[1]) Finsterwalder tritt auch (S. 75) «der landläufigen Meinung» entgegen, «als ob das Material der Ufermoränen von den Thalwänden stamme». Die Ufermoränen des Vernagtferners haben sich vielmehr als ausgequollene Grundmoräne erwiesen.

[2]) Ebenso auch *413*, S. 59.

flächenmoränen «von außergewöhnlicher Zusammensetzung» werden (S. 70) als «unechte» bezeichnet.

Grundmoräne wurde (S. 66) unter den Gletschern der Sonnblickgruppe «überall» beobachtet, «wo die Gletschersohle zugänglich ist». «Allenthalben ist die untere, 0·5—1 *m* mächtige Partie des Eises mit Schlamm dermaßen durchtränkt, dass sie grau aussieht und nur noch schwach durchscheinend ist. Dabei ist sie gespickt mit kleinen, häufig ziemlich scharfkantigen Gesteinsscherben und birgt größere gerundete Blöcke.[1]) Schmilzt das Eis, so bleiben Schlamm und einzelne Gesteinsfragmente sowie geschrammte Blöcke von oft bedeutenden Massen zurück».

Aus dem Funde mehrerer losen Platten, «welche einseitig geschrammt und sichtlich aus dem benachbarten Gletscherboden ausgebrochen waren», wird (S. 67) gefolgert: «Hiernach erscheint die Wirkung des Gletschers auf seine Unterlage sowohl als glättende, wie auch als ausbrechende». Das sieht so aus, als ob Penck eine neu gewonnene Erkenntnis mittheilte. In Wirklichkeit handelt es sich jedoch hier um eine Thatsache, die u. a. schon im Jahre 1842 von Friedrich Simony (*511*, S. 1827) beobachtet und später (seit 1871) von ihm wiederholt (*518*, S. 524; *519*, S. 29—30; *520*, S. 267 etc.) mit allem Nachdruck betont worden ist. (Vgl. oben S. 105 u. 132).[2])

I. C. Russell 1898

Irael Cook Russell bringt im Jahre 1898 (*465*, S. 397) für seine Ansicht, dass schutterfülltes Eis langsamer fließe als schuttfreies,[3]) ein Beispiel bei. Der Emmons Glacier am Mount Rainier ist an seinen Rändern so mit Schutt beladen und mit Schutt durchspickt, dass das Eis an den Rändern stagniert. Das ist für den Eisstrom gleichbedeutend mit einer Verengerung des Thales, und der Gletscher fließt deshalb in der Mitte rascher, als es sonst der Fall wäre, und dringt infolge dessen auch weiter abwärts vor. Dazu kommt, dass die stagnierenden Eispartien die Abschmelzung des mittleren, strömenden Theiles des Gletschers minder begünstigen, als es Felswände thäten, die die Sonnenstrahlen reflectieren.

---

[1]) Aehnliches hat Penck schon im Jahre 1885 auf der Uebergossenen Alm beobachtet (*405*, S. 262).

[2]) Penck scheint von diesen Beobachtungen Simony's allerdings nichts gewusst zu haben, obwohl ich bereits im Jahre 1885 (*57*, S. 576—577) in einer Schrift, über die Penck im Neuen Jahrbuche für Mineralogie referierte, darauf hingewiesen habe. Im Jahre 1894 verweist er nemlich in seiner «Morphologie» (*408*, I. Thl., S. 399) bei der Anführung des Umstandes, dass man auf jüngst vom Eise verlassenen felsigen Böden neben glatten Flächen auch «ausgesplitterte Stellen» sieht, «welche sich in der Regel an brüchigere Gesteinspartien knüpfen», nicht auf Simony, sondern auf eine Arbeit Baltzer's aus dem Jahre 1892, sowie (S. 400) in kleinerem Druck auf eine eigene aus dem Jahre 1885, wobei auch bereits die im Texte erwähnte, aus dem Jahre 1888 stammende Beobachtung mitgetheilt wird. Erst im Jahre 1898 trug Penck (*412*, S. 44) Simony's Priorität Rechnung, indem er schrieb: «Er machte wohl als erster . . . . . . darauf aufmerksam, dass der Gletscher seine Unterlage nicht blos abschleift, sondern auch, falls es ihre Klüftung erlaubt, ausbricht.» — — Offenbar durch die Angabe in Penck's «Morphologie» irregeführt, ließ sich W. Salomon im Jahre 1900 (*471*, S. 118, Anm.) verleiten zu schreiben, dass von Baltzer «sogar bereits eine schleifende und eine splitternde Erosion unterschieden» wurde.

[3]) Siehe oben S. 175, auch S. 177.

Von demselben Gletscher beschreibt Russell (S. 396) auch die bereits von Emmons (siehe oben S. 133) erwähnten zwei «light medial morainal-bands», die von zwei Felsvorsprüngen in dem mittleren Theile des Firnfeldes ausgehen, und die er auch (Taf. LXXIII) abbildet.

Im Jahre 1898 berichteten E. J. Garwood und J. W. Gregory (*222*, S. 203), dass auch bei vielen Gletschern Spitzbergens die unteren Eisschichten so voll Schutt sind, dass keine scharfe Grenze zwischen der Grundmoräne und dem Gletscherkörper gezogen werden kann. Sie versuchen (S. 203—205) dies durch eine «overrolling motion» des Gletscherendes zu erklären. Die Spitzbergischen Gletscher enden gleich den meisten Grönländischen mit einer steilen Eismauer («Chinese Wall»); die oberen Schichten rücken schneller vor als die unteren, werden überhängend, brechen ab und stürzen als unregelmäßige Eistrümmer auf den Schutt vor dem Gletscher, mit dem sie sich vermengen.[1]) Bei stärkerem Vorrücken wird dann dieses Conglomerat von Schutt und Eis vom Gletscher überwältigt und seinen tieferen Partien einverleibt. (Aehnlich auch *118*, S. 203.) E. J. Garwood und J. W. Gregory 1898

Garwood und Gregory stimmen ferner (*222*, S. 222) W. O. Crosby bei, der zwei Jahre zuvor (*133*, S. 222) gesagt hatte, «that there can exist in the ground moraine, in general, no real or definite distinction between subglacial and englacial till, because, broadly speaking, it has all been englacial». Sie bezeichnen dagegen (*222*, S. 221) allen Schutt, der sich zwischen der Oberfläche und der Sohle des Gletschers befindet, als «intraglacial».

Im Jahre 1898 berichtet Joseph Vallot (*594*[a]) über seine Untersuchungen über das Vorhandensein einer Grundmoräne unter dem *Mer de Glace.* Er wollte (S. 153) die Frage lösen, ob die alten Gletscher allen vorgefundenen Verwitterungsschutt ausgefegt haben, und ob die Grundmoräne beständig unter dem Gletscher gebildet wird. Das erste bejaht er (S. 154) mit Rücksicht auf die vielen, unbedeckt zutage liegenden polierten Schliffflächen in den Hochthälern. Deshalb kann (S. 162) nach seiner Ansicht unter den heutigen Gletschern nur dann Grundmoräne vorhanden sein, wenn sie entweder durch die Erosion des Gletschers erzeugt wird, oder wenn Schutt von der Oberfläche auf den Grund gelangt. Letzteres aber hält er für völlig ausgeschlossen, da die Spalten nicht bis auf den Grund reichen. Vallot betont dabei, dass er nie in Spaltenwänden oder sonst wo einen im Eis eingeschlossenen Block oder Stein gesehen habe. J. Vallot 1898

Im Sommer 1894 vermochte Vallot (S. 164) unterhalb des Montanvert, bei dem *Escarpement des Mottets,* durch eine Oeffnung unter das *Mer de Glace* einzudringen und den Untergrund auf eine Strecke von 30 *m* Breite und 50 *m* Länge zu untersuchen. Seither hat er diese Höhle jährlich besucht, und im

[1]) Dasselbe berichtete Arthur P. Harper (*259*, S. 167) schon im Jahre 1896 vom Franz Josef-Gletscher auf Neuseeland. Auch Douglas W. Freshfield (*215*, Vol. I, S. 98) vermuthet vom Devdoraki Gletscher im Kaukasus, dass die sich schneller bewegenden oberen Lagen an der Stirne abbrechen.

Jahre 1897 gelang es ihm, noch an vier anderen Stellen unter den Gletscher vorzudringen.

An einer Stelle der «roture marginale» (S. 166) fand er auf dem unter 20—30° geneigten Felsboden zunächst dem Ufer zahlreiche Steine, die sich aber weiterhin verminderten und in einer Entfernung von 20 *m* (gletschereinwärts) schon sehr selten und klein waren. «Nulle part les débris ne formaient une couche capable de couvrir complètement la roche. Les débris sont surtout nombreux dans les creux que le plafond de glace ne peut atteindre. Ce plafond est en général uni, mais, en certains endroits où se trouvent des roches très saillantes, la glace se creuse de cannelures comme celles des roches polies, et même se brise en petites crevasses de fond dont la direction est perpendiculaire à la marche du glacier. Je n'ai pas vu de pierres ni de blocs encastrés dans la glace.» «Ces observations montrent qu'il y a dans la crevasse marginale du glacier une certaine quantité de débris de petite dimension dont la présence a pour résultat le polissage de la roche et le lent élargissement de la vallée. La diminution du nombre des débris à mesure qu'on s'enfonce sous le glacier fait présumer que cette action élargissante est toute marginale.»

An einer anderen Stelle war (S. 166) der Boden eben und «on se trouve en présence d'un véritable fond de glacier». (S. 167): «Le sous-sol forme une sorte d'immense escalier, à gradins arrondis, de trois mètres de haut sur cent mètres de long, parallèles au bord du glacier. C'est l'espace vide situé entre deux gradins successifs qui permet de circuler sous la glace.» Hier fand Vallot (S. 168) nahe dem Rande auf dem Boden «d'assez nombreux débris, pierres généralement non polies et blocs de glace par endroits».[1]) Diese Stelle hat Vallot von 1894—1897 sechsmal besucht; das letztemal ist er in der Höhlung in der Gletscherrichtung über 100 *m* weit vorgedrungen. Weiter einwärts (gegen die Gletschermitte) «la roche, bien que peu inclinée, ne porte que des débris rares et très petits»,[2]) und noch weiter einwärts, etwa 20 *m* vom Gletscherrande entfernt, «il n'y avait plus aucun débris, et la roche polie ne portait qu'une fine boue glaciaire». Vallot zieht hieraus (S. 168) den Schluss, dass unter dem Gletscher nur in der Nähe der Randkluft Schutt häufiger auftrete; aber (S. 169) «il suffit de pénétrer à une trentaine de mètres sous le glacier pour trouver le sol vierge de débris morainiques».

Die Unterfläche des Gletschers schmiegt sich (S. 170) nicht den Unebenheiten des Bodens an, sondern tangiert sie nur, obwohl das Eis hier 20—30 *m* mächtig ist; Vallot meint deshalb, dass die Plasticität des Eises weit geringer sei, als man zumeist glaube. «Le fait capital qui ressort de ces observations, c'est que *le glacier forme de grandes surfaces reposant directement sur la roche,* sans l'intermédiaire d'une moraine profonde.»

---

[1]) Vallot gibt auch eine photographisch aufgenommene Abbildung dieser Stelle (*594*[a], Fig. 67, S. 169). — Das Vorkommen von Eisgeschieben unter dem Gletscher hat schon F. Simony im Jahre 1842 beobachtet; vgl. oben S. 105.

[2]) Auch diese Stelle ist (Fig. 68, S. 171) abgebildet.

An einer dritten Stelle drang Vallot (S. 172) im Jahre 1897 ungefähr 50 *m* weit gegen die Gletschermitte vor und fand «partout les mêmes caractères, nulle part il n'y avait de moraine profonde».

«En resumé», sagt Vallot (S. 172 u. 175), «lorsqu'on dépasse la région marginale du glacier, sur le plateau des Mottets, on voit que la glace repose directement sur la roche vive, et non sur une moraine profonde interposée. D'un autre côté, les fragments anguleux de roches enchâssés dans la voûte inférieure du glacier n'existent pas plus que la moraine profonde, et il n'existe pas de matériaux durs formant un lit intermédiaire entre le glacier et la roche.»

Diesen Befund verallgemeinert aber Vallot in unzulässiger Weise, indem er sofort (S. 176) hinsichtlich der heutigen Gletscher von einer «absence de moraine profonde» spricht.

Die Grundmoräne der eiszeitlichen Gletscher und Gletschermassen bestand nach Vallot (S. 176) aus dem vom Gletscher angetroffenen Verwitterungsschutt, aus dem «une sorte de moraine non glaciaire» gebildet wurde. «Mais il ne faudrait pas croire que le glacier a mis en mouvement d'un coup *toute la masse* de matériaux sur laquelle il commençait à se mouvoir. L'observation montre que le glacier glisse sur ses moraines presque sans les détériorer, et qu'il ne met en mouvement que les blocs avec lesquels il est en contact tout à fait immédiat. Il a donc fallu que la vallée fût *presque entièrement vidée*, pour que le glacier pût être en contact avec la roche en place du fond et exercer une action érosive sur elle, et ce n'est que le passage de la *dernière couche* de matériaux qui a pu faire l'office de râpe sur le fond de la vallée. Ce n'est donc que pendant une partie de l'époque glaciaire que les glaciers ont pu approfondir les vallées. Un temps très long a dû être employé à l'enlèvement des anciers matériaux; puis a commencé l'action de la mince couche morainique en contact avec le roc: c'est la période érosive. Cette dernière couche une fois passée, le glacier s'est trouvé dans les conditions des glaciers actuels, sans aucune moraine profonde, et ne produisant plus qu'une action polissante dont les résultats peuvent être calculés par comparaison avec les actions semblables que nous voyons de nous jours.»

Dass diese Ansichten mit zahlreichen anderen Befunden unter alpinen und grönländischen Gletschern im Widerspruch stehen, bedarf kaum der Erwähnung.

Vallot macht (S. 182) auch darauf aufmerksam, dass sich ein Gletscher darin von einem Fluss unterscheide, dass er bei gekrümmtem Laufe nicht wie dieser das concave Ufer, sondern zufolge seiner Starrheit, mit der er jeder Krümmung widerstrebt, das convexe Ufer bearbeite, während er am concaven Moränen ablagere. Dieses Gesetz lasse sich am Mer de Glace deutlich verfolgen.

Im November 1898 spricht Joseph Lomas (*335*[a], S. 325) von «the confusion of terms which has so much hampered modern glacialists», nemlich «to use the term ‚Moraine' to indicate any accumulation of fragmentary J. Lomas 1898

material associated with a glacier whether moving with the ice or stationary». Er betont, dass die älteren Gletscherforscher, wie Rendu u. A., «employed the term ‚Rock train' for material riding on or moving with the glacier, and restricted the use of ‚Moraine' to deposits either terminal or lateral». Er möchte diese Unterscheidung wieder zu Ehren bringen und spricht auch thatsächlich S. 325—329 nur von «Rock Trains».

Was diese anbelangt, so meint Lomas (S. 328), dass ihr Material nur zum geringsten Theile von oben auf den Gletscher gefallen, zum größten Theile aber «by subglacial erosion» geliefert worden sei. Das sei insbesonders dort ganz klar, wo ein «rock train» plötzlich inmitten der Gletscheroberfläche beginne. Es treffe aber auch für die Fälle zu, wo ein «rock train» (Mittelmoräne) an der Vereinigung zweier Gletscherarme beginne. «Take the case of the two spurs at the foot of Monte Rosa, Ob dem See and Blattje. Their surfaces are smoothed and polished, and show no signs of recent erosion. Moreover, each island is separated from the ice by a lateral moraine,[1]) with a deep gulley between. If any stones did fall they could not reach the ice, the moraine would intercept them. The moraines themselves are not being worn away, their very presence shows that at that place deposition is taking place. The only other possibility is that the stones come from below. The hollows in front of the spurs indicate a place where the current is moving less rapidly than in other parts, and is comparable with the hollow in a stream, on the down stream side of a river after passing under a bridge supported by piers. Objects carried by a river tend to accumulate in this hollow, and may linger there a long time before they join the main current and get carried away.» (S. 329:) «The case of the Schwarze[2]) is even more convincing. A study of this example on the spot will show that is almost impossible for any material broken off from above to reach the ice. It might be said that these rock-trains have their origin in the union of two lateral rock-trains[3]) which flow along the sides of the spurs or islands. No lateral rock-trains, however, are seen fringing the spurs. I do not say no case exists where two lateral rock-trains join to form a medial rock-train, but the examples given above show that medial rock-trains do not necessarily arise in that way.»

Dass dies in manchen Fällen zutrifft, steht heute insbesonders dank den Untersuchungen Finsterwalder's (siehe S. 183) außer Zweifel. Nebenbei bemerkt scheint es mir hier das erstemal zu sein, dass im Englischen Ufer- und Seitenmoränen («lateral moraines» und «lateral rock-trains») auch in der Bezeichnung scharf auseinandergehalten werden.

Die Bildung der Ufermoränen anlangend sagt Lomas (S. 329—330): «Rivers winding through a tortous channel sway from side to side, eroding on the convex and depositing on the concave bends. The same rule applies

[1]) = Ufermoräne.

[2]) Soll «Schwärze» heißen. — Alle diese Beispiele sind dem Gorner Gletscher entnommen.

[3]) = Seitenmoränen.

to glaciers. The Zmutt, at least from Stockje to its termination, is almost straight, while the Findelen makes a double curve. On the inner or concave sides the lateral moraines are deposited. This law tested in other districts gives similar results. Lateral moraines are not necessary adjuncts to a glacier. They are not formed of material from above, but are the result of the deposition of material from the glacier itself. The action can be seen very clearly at the present day[1]) on the right bank of the Findelen near the snout, where a moraine is in the process of being formed.» Es wird auch (S. 329) betont, dass Ufermoränen auch dort auftreten, wo keine Steine von den Felshängen herabfallen, während sie anderseits dort, wo Steinfälle sehr häufig sind, mitunter nur wenig entwickelt erscheinen.

Im Sommer 1898 drang Lomas (S. 332) unter den Gorner Gletscher vor und sah «the stones gripped in the ice scratching the rocks beneath. Between the ice and the bed rock a few inches of gravel and mud always intervened, but the trickling of water was fast removing the mud from the rock surface». Im Abfluss des Gletschers (S. 333) «no clay was seen — only rock flour».

Adolf Blümcke und Hans Hess sind im Jahre 1899 (*56*, S. 29) nicht geneigt, die unter Gletschern infolge von Druckschwankungen eintretende Verwitterung für beträchtlich zu halten. Der Stellen, an denen sie eintritt, «können nur relativ wenige sein, und wir halten es für wahrscheinlich, dass die Producte dieser Verwitterung mehr sand- und grusartig sind und nur selten größere, nach *cbdm* messende Stücke ausmachen». Für erheblich wirksamer halten sie jene «Art der Erosion, die ein Vertiefen des Gletscherbettes hauptsächlich durch Ausräumen der während der Dauer des Eisrückganges im eisfreien Gebiete entstandenen Verwitterungsproducte erzielt». Dort aber, wo der Gletscher beständig die Thalsohle bedeckt, könne Grundmoräne nur an solchen Orten auftreten, «wo die aus der Felsumrahmung des Firngebietes stammenden Verwitterungsproducte das Material zu Innenmoränen liefern», deren Bestandtheile den Untergrund, wo sie mit ihm in Berührung kommen, «kratzen und schleifen». A. Blümcke und H. Hess 1899

Im Jahre 1899 gibt J. B. Woodworth (*627*, S. 85) folgende Eintheilung der Glacialablagerungen (so weit sie uns hier angeht): J. B. Woodworth 1899

Intraglacial Till *(laid down in the field covered by the ice of a given stage of development)*
- Superglacial
  - Lateral, medial, marginal moraines of cliff-debris
  - Ablation deposits, Wind deposits, Rock-tables
- Englacial
  - Dirt-bands, Crevasse-drift; from various sources
- Subglacial
  - Ground moraine, Till plains, Boulder-trains
  - Submarginal moraines, Drumlins, Crag-tailes
  - Dislocated terraces (e. g. Rügen)

---

[1]) Die Beobachtungen sind in den Jahren 1895 und 1898 gemacht worden.

Extraglacial Till *(laid down in the field in front of or beyond the ice of a given stage of development)*

Ice-bound *(in contact with the ice edge or supported by it)*

Frontal, terminal, dump, push moraines, lobate or interlobate; Boulder-belts

Ice-free *(beyond and below the ice edge or base)*

Berg-till; erratic blocks and deposits of glacial origin, ice-rafted and dropped on the bottom of lakes and seas

F. de Filippi 1900

Im Jahre 1900 beschreibt Filippo de Filippi in dem Reisewerke über die Mt. Elias-Expedition des Herzogs der Abruzzen (*191*, S. 81; ***192***, S. 84) die Moräne vor dem Malaspina Gletscher in Aljaska, die breite Wellenthäler zwischen hohen Kämmen bildet,[1]) senkrecht zum Rande des Gletschers verlaufend. «I detriti ed i sassi non sono distribuiti in modo uniforme: in alcuni punti radi, lasciano trasparire il ghiaccio sottostante; altrove lo ricoprono di uno spesso strato di blocchi e frammenti irregolari, confusamente ammucchiati».

Es wird ferner (*191*, S. 82; ***192***, S. 85) mitgetheilt, dass unter der Eisunterlage der Moränen in Eistunnels Bäche hervorbrechen, die dann infolge des Schmelzens und der Bewegung des Eises oft Bett und Richtung wechseln und als Spur ihres früheren Laufes mehr oder minder gerundeten Kies hinterlassen, der zwischen dem eckigen Trümmerwerk der Moräne deutlich erkennbar ist. Ebenso bilden sich auf der Moräne stets neue Seen, während die alten austrocknen.

«La morena forma» (*191*, S. 83; ***192***, S. 86) «una cintura, larga da 6 a 10 chilometri, che abbraccia tutta la fronte del Malaspina . . . . . . con un' estensione di circa 140 chilometri».

Die Bezeichnung «morene marginali» (*191*, S. 112), die in der deutschen Ausgabe (***192***, S. 115) wörtlich mit «Randmoräne» übersetzt ist, bedeutet hier nichts anderes als Seitenmoränen.

A. Neuber 1901

In allerjüngster Zeit — Mai 1901 — hat August Neuber (*387*, S. 546—559) einige neuen Vorschläge zur Bezeichnung gewisser Moränenarten gemacht.

Der Umstand, dass vor dem schwindenden Gletscher in der Regel eine Ablagerung zurückbleibt, die sowohl aus Grundmoräne als auch aus Oberflächenmoränenschutt besteht, veranlasst ihn (S. 546), dieser gemischten Abstammung durch die Bezeichnung «Zwittermoränen» Rechnung zu tragen. Dieser Name ist in genetischer Hinsicht so treffend gewählt, dass auch andere Moränen als die vor dem Gletscherende zurückbleibenden darauf Anspruch erheben dürften. So z. B. sind manche Ufermoränen ‚Zwittermoränen', da sie aus Grundschutt und Oberflächenschutt bestehen, desgleichen manche Seiten- und Mittelmoränen.

Anstatt «innere Moränen» möchte Neuber (S. 547) «interglaciale oder verhüllte Moränen» gesagt wissen, «da unter inneren Moränen wohl

---

[1]) Eine entfernte Aehnlichkeit hiemit zeigt die rechte Flanke der Endmoräne des alten Murgletschers zwischen Judenburg und Thalheim (*60*, S. 12).

auch die Mittelmoränen verstanden werden könnten». Jedenfalls müsste es anstatt «interglacial» ‚intraglacial' heißen, da «interglacial» in der Geologie eine ganz andere und bestimmte Bedeutung hat. Dass die Bezeichnung «innere Moräne» oder «Innenmoräne» nicht vollkommen eindeutig ist, muß zugegeben werden; aber da es sich dabei um den Gletscher, also um ein räumliches Gebilde handelt, liegt es immerhin näher, jene Bezeichnung auf das Auftreten im Inneren des Gletscherkörpers als auf die innere Lage auf der Gletscheroberfläche zu beziehen. Dass unter «verhüllten Moränen» zudem auch die Grundmoränen verstanden werden könnten, ist klar. Uebrigens spricht Neuber weiterhin (S. 550) selbst wieder von «inneren Moränen».

Nicht einverstanden ist Neuber (S. 549) ferner mit dem Ausdrucke «Ufermoräne», wofür er «Saummoräne» für zutreffender hält. Er meint, dass diese Moränen «der Benennung Ufermoränen dann nicht mehr entsprechen», wenn sich der Gletscher zurückzieht, und macht geltend, dass sie durch den anwachsenden Gletscher in die Höhe geschoben werden, so dass es «nicht die Gletscherzunge ist», «die durch sie zwischen bestimmten Grenzen gehalten wird». Nun ist aber die Benennung «Ufermoräne» thatsächlich ganz vortrefflich und schließt jedes Missverständnis aus; sie besagt, dass eine Moräne vorliegt, die am Ufer des Gletschers abgelagert wurde. Sinkt der Gletscher, so bezeichnet die «Ufermoräne» eben ein altes Ufer des Gletschers, wie ja auch das Wasser hochgelegene, alte Uferlinien hinterlässt. Auch ein Fluss oder ein See hat nicht für alle Zeit ein bestimmtes Ufer, sondern das Ufer ist jeweils die Grenze zwischen Wasser und Land. Neuber versteht (S. 211) unter «Saum» den «untersten Theil, den äußersten Umfang einer Reliefgestalt» und meint (S. 549), dass die in Rede stehenden Moränen «immer innerhalb der Saumzone der Hänge» lägen. Er übersieht, dass er einige Zeilen zuvor selbst bemerkt hat, dass eiszeitliche Moränen mitunter «hoch über dem Niveau der jetzigen Gletscherzungen» auftreten — also gewiss auch hoch über dem «Saum».[1]) Ueberdies ist die Bezeichnung «Saummoräne» zweideutig, da sie auch auf die Seitenmoränen bezogen werden könnte, ja sogar darauf in erster Linie bezogen werden müsste. Denn das Auftreten von Moränen ist an die Gletscher geknüpft, nicht aber an bestimmte Reliefformen. Demnach hat man bei dem Ausdrucke «Saummoräne» an eine Moräne zu denken, die sich am Saume des Gletschers befindet —

---

[1]) A. Baltzer spricht im Jahre 1886 (*27*, S. 195; S.-A., S. 7) sogar direct von «Bergmoränen» im Gegensatze zu «Thalmoränen». Unter den ersten versteht er (S. 197; S.-A., S. 9) die «hochgelegenen Moränen der älteren Eiszeit», unter den zweiten (S. 198; S.-A., S. 10) solche Moränen, die «der letzten Phase der Eiszeit» angehören, «als der Gletscher, schon auf den Thalboden beschränkt, sich in Etappen zurückzog». Im Jahre 1896 (*28*, S. 41) schiebt er als Uebergangsglied zwischen beide noch «Gehängemoränen» ein.

Dem Ausdrucke «*mountain moraines*» begegnet man übrigens schon im Jahre 1884 bei Henry Carvill Lewis (*332*, S. 27), allerdings in etwas anderer Bedeutung. Hier sind darunter die zumeist aus Trümmerwerk aufgebauten Stirnmoränen im Gebirge gemeint, im Gegensatze zu den vorwiegend aus Grundmoränenmaterial bestehenden Endmoränen des Flachlandes.

Unter «*valley moraines*» wiederum versteht W. Upham im Jahre 1898 (*592*, S. 167, 170) solche Moränenwälle am Thalgrunde, die quer über die Thalsohle verlaufen.

also an eine Seitenmoräne — nicht aber an eine solche, die vielleicht zufällig am Saume eines Berghanges abgesetzt worden ist. Es gibt ja bekanntlich auch Ufermoränen, die überhaupt nicht auf einem Hange, geschweige denn auf dessen Saume[1]) auftreten, sondern auf einer Ebene.

Treffend ist (S. 549) die Unterscheidung von «Streifen-, Band- und Dammmoränen»; die beiden ersten decken sich in formeller Hinsicht mit den «Banden» Penck's (siehe oben S. 122—123 und 169—170). Als «Rampenmoränen» bezeichnet Neuber (S. 550) solche, wo sich der Schutt «rampenartig an den Felshang lagert». Eine «Hügelmoräne» entsteht (S. 550), wenn sich eine Dammmoräne streckenweise in eine Kette kleiner und niedriger Hügel auflöst. Die «Haufenmoränen» Neuber's (S. 556) sind im wesentlichen nichts anderes als die «moraines passagères ou d'éboulement» Agassiz' (siehe oben S. 87).

Die Bezeichnung «Deckmoräne»[2]) (S. 557) für flächenartig ausgebreitete Moränenmassen, die ausgedehnte Theile der Gletscherzunge überdecken, ist bezeichnend und kann angenommen werden.

Die Schmutzbänder bezeichnet Neuber (S. 551) als «Structurband- oder Ogivalmoränen». Sie fallen nicht in den Rahmen unserer Betrachtung.

DRUMLINS

Bisher ist noch nicht von den «Drums» oder «Drumlins» die Rede gewesen, da die so bezeichneten Gebilde bisher ausschließlich aus eiszeitlichen Gletschergebieten beschrieben worden sind. Da sie aber, wie es scheint, eine reine Moränenbildung darstellen, sollen sie auch hier eine Stelle finden.

J. Bryce 1833

Unter den Namen «*Drum* and *Drumlin*»[3]) werden, wie zuerst James Bryce im Jahre 1833 (*82*, S. 37) mitgetheilt hat, im nördlichen Irland gewisse «gravel hills» verstanden,[4]) die «have an elongated form» und «are generally steepest towards one side, and rise in every other direction by much more gentle acclivities». (S. 38): «Sometimes they are deposited in

---

[1]) Hier ist obendrein noch zu bemerken, dass der Begriff «Saum» durchaus nicht feststeht. Gerade in der militärischen Terrainlehre versteht man unter «Saum» die «Grenzlinie zwischen dem Ober- und Mitteltheil» einer Erhebung. (V. v. Reitzner, Die Terrainlehre. 5. Auflage, Wien 1887, S. 126).

[2]) Unter «Deckenmoräne» versteht Eberhard Fraas, 1892 (*213*, S. 299) den auf dem Gletscherboden deckenförmig abgelagerten Schutt der Oberflächenmoränen, der aber nur selten die Grundmoräne überdeckt, sondern zumeist wirr mit ihr vermischt ist.

[3]) Das Wort kommt nach J. Geikie (*235*, S. 301) von dem «Ir. and Gael. *druman*, the back, a ridge».

[4]) Den Parallelismus dieser Hügel hat schon im Jahre 1812 Sir James Hall (*256*, S. 177) hervorgehoben: «It is an important circumstance, that these ridges maintain a very correct parallelism with each other.» Sir James bemerkt auch bereits (S. 181), dass diese «parallel ridges» aus gerundeten oder zumindest kantengerundeten Geschieben und Blöcken bestehen, und (S. 183) dass ihre Richtung mit der der Schrammen auf dem anstehenden Gestein übereinstimmt.

regular strata», aber «in many cases no regularity can be perceived, the whole being one confused mass». Die Bezeichnung hat sich demnach ursprünglich — wie das auch gar nicht anders zu erwarten wäre — lediglich auf die äußere Form jener Geschieberücken, nicht aber auch auf die Structur bezogen. Im Jahre 1838 sagt John Scouler von den *Drumlins* (*497*, S. 273) sogar: «These hills consist of irregular strata of sand, and fragments of different rocks», nachdem er allerdings vorher (S. 268) bemerkt hatte: «in some the stratification is extremely conspicuous, while in others we perceive no vestiges of gradual deposition».

Nun hat J. E. Portlock allerdings im Jahre 1843 (*425*, S. 630—632 u. 639—640) die geschichteten Sand- und Schotterhügel von den ungeschichteten scharf auseinandergehalten, und auch R. Young theilt im Jahre 1852 (*637*, S. 63) «the diluvial ridges of the country under two distinctive forms: — 1st, the gravel hills, which, he said, are sometimes confounded with eskers, from their bearing at times a resemblance to them in form and composition, though their character is distinct, and which seem to have been thrown down from agitated water, as there is little appearance of stratification; and 2ndly, the eskers proper». Eine besondere Bezeichnung im Gegensatze zu ‚Eskers' ist aber nicht gebraucht worden, und wenn daher Maxwell H. Close im Jahre 1866 (*104*, S. 212, Anm.) sagte: «‚Esker' and ‚Drumlin' both mean, originally, nothing more than a ridge-shaped hill of any kind», so hatte dies auch damals noch volle Geltung. Erst Close beschränkte (S. 210—212) die Bezeichnung *Drumlin* auf jene «parallel ridges», die aus «unstratified *boulder-clay*» bestehen, «containing well-blunted and scratched blocks; whereas eskers consist of washed and sorted, usually water-rolled and stratified materials, derived, as it seems, chiefly *from* the boulder-clay».

J. E. Portlock 1843

R. Young 1852

M. H. Close 1866

Was die Entstehung der Drumlins anbelangt, so sind die Gebilde, die man heute unter diesem Namen versteht, bis zum Jahre 1864 allgemein für die Erzeugnisse von Fluthen irgendwelcher Art (‚Diluvialfluthen', Gezeiten, Flüsse) gehalten worden.[1] Im Mai 1864 sagt aber Maxwell H. Close (*103*, S. 7): «no one can doubt, then, these ridges and troughs and the rock striations are effects of one and the same cause, since they always correspond with each other as to direction, whatever that direction may be». Da nun, sagt er weiter (S. 8), die Schrammung nicht vom Wasser erzeugt sein kann, so können auch jene Hügel[2]) nicht auf Wasserwirkungen zurückgeführt werden; das gemeinsame Mittel, das beide Erscheinungen bewirkte, «must have been the glacial stream». — Es ist dies das erstemal, dass die Drumlins direct dem Eise zugeschrieben werden.

Entstehung der Drumlins

M. H. Close 1864, 1866

[1]) Im Jahre 1863 spricht zwar Sir Archibald Geikie (*229*, S. 85) von «the long banks of boulder clay», die «tell of the passage of the great ice-flow», doch ist nicht klar ersichtlich, ob sich das gerade auf Drumlins bezieht.

[2]) Close gebraucht in dieser Schrift noch nicht den Ausdruck Drumlin, sondern «esker-*like* mound», der, wie er (S. 7) sagt, von Du Noyer herrührt. Dieselbe Bezeichnung findet sich auch noch im Jahre 1866 bei G. Henry Kinahan (*310*, S. 193).

In der bereits erwähnten, späteren Abhandlung — vom Jahre 1866 — spricht sich Close (*104*, S. 236) noch näher darüber aus: «The parallel drumlins are, them, longitudinal *moraines du fond* belonging to the iceflows that once covered the country. Still it is not easy to explain the mode of formation of those ridges. In some cases a mass of rock has acted as an impediment to the stream, and so given origin to a ridge of drift; but in many cases, I believe in the great majority, there is no reason *now apparent* why a particular drumlin should stand where it does, and not in the vacant interval beside it. This difficulty, however, does not press more heavily on the present theory than on any other. The same thing often happens with the ridges of sand made by a stream of water.» Close weist ferner auf die oft gleichförmige Höhe der Drumlins hin und meint: «Very probably this is in some way or other connected with the depth, or the consistence, or the rate of motion of the ice stream.»

W. Harte 1867

Nichtsdestoweniger schreibt William Harte im Juni 1867 (*260*, S. 62) die Entstehung der Drumlins wiederum der Erosion von Regen und Flüssen zu, wogegen sich aber James Geikie im November desselben Jahres (*230*, S. 59) ausspricht, indem er (S. 61) aus der Uebereinstimmung der Richtung jener «certain mounds of boulder» mit der Kritzung des anstehenden Gesteines folgert, «that we have here, with modifications, the original contour of the till, after the superincumbent ice-sheet had disappeared». Allerdings gibt er (S. 61) zu, dass auch durch «marine denudation» solche parallele Rücken entstehen können, und meint (S. 59), dass dieses Agens vielleicht in manchen Fällen mitgewirkt habe.

J. Geikie 1867

G. H. Kinahan 1871

Auch G. Henry Kinahan äußert sich im April 1871 (*311*, S. 11): «it may be suggested that these ‚Drumlins' were formed subsequent to the first deposition of the drift, being the remains of the sheet of Boulder clay drift, they having been partly formed by local glaciers, and partly by marine currents».

G. H. Kinahan und M. H. Close 1872

Im Jahre 1872 aber sagen G. H. Kinahan und M. H. Close (*312*, S. 11) ganz entschieden, dass die Drumlins gebildet werden «by an operation evidently similar to that by which a stream of water often makes longitudinal ridges of sand in its bed», ein Vergleich, den übrigens Close schon im Jahre 1866 (siehe oben S. 194) gezogen hatte.[1]) W. M. Davis erklärt dies im Jahre 1884 (*144*, S. 413) für «the best suggestion yet given to account for them».[2])

Kinahan und Close vergleichen ferner (*312*, S. 8) «the rock-scorings and drumlins» hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Richtung der Eisbewegung und sagen: «the latter, however, will often show more accurately the stream direction for some particular place than any single example of rock striation may do, because the direction of the scorings is liable to be influenced somewhat by the shape of the rock-surface across which they run».

---

[1]) Im Jahre 1878 sagt Close (*105*, S. 154) von den Drumlins: «It is perfectly certain that it must have been the rock-scoring agent which produced the boulder-clay ridges».

[2]) Jener geistreiche Vergleich ist in der Folge vielfach irrthümlicherweise Davis zugeschrieben worden, so z. B. von F. Wahnschaffe (*613*, S. 130—131).

In Amerika erwähnt Edward Hitchcock im Jahre 1835 (*274*, S. 150) aus Massachusetts runde, 10—20 Fuß hohe Hügel, «composed entirely of gravel with no blocks large enough to be called bowlders», die sich später als Drumlins herausgestellt haben. Eine Gruppe solcher «Diluvial Elevations and Depressions» aus der Gegend von Amherst bildet er (S. 151) auch ab. E. Hitchcock 1835, 1841

Im Jahre 1841 beschreibt E. Hitchcock (*276*, S. 199) als «*Indian Ridge*» in Andover einen von jenen «long narrow ridges of gravel, or sand, having a nearly equal slope upon each side», die er (S. 200) mit «lateral moraines» vergleicht. Dabei denkt er jedoch nicht an wirkliche, von Gletschern abgelagerte Moränen, sondern an von schwimmenden Eisbergen erzeugte Ablagerungen. Gelegentlich (S. 202) nennt er sie auch «linear moraines» und vergleicht sie mit den Åsar Schwedens.[1]) Auch James Hall erwähnt im Jahre 1843 (*257*, S. 414) «numerous long, narrow and parallel ridges» von gleichmäßig meridianer Richtung und «composed of sand and gravel» in Wayne County, ohne sich jedoch näher darüber zu äußern.

Im Jahre 1842 bezeichnet James G. Percival (*415*, S. 256) die Gegend nördlich von Hampton in Connecticut als «charakterized by a series of very smoothly rounded detached hills, in which the rock is usually entirely concealed. These forms a striking contrast with the longer and more continuous ridges of the adjoining formations». Er sagt (S. 461) von ihnen weiter: «These, although usually smooth and rounded, yet form elongated ridges, in the direction of rock ridges, in the vicinity, and are thus probably accumulated around such ridges, as a nucleus, apparently by the operation of eddies». Er betont (S. 479) ihre ziemlich gleiche Höhe, so dass sie «in the general view, appear only as parts of a common undulating surface. A series of such smooth rounded summits extends nearly parallel to the coast». Ihrer Regelmäßigkeit wegen vergleicht er (S. 485) diese «elongated ridges» mit künstlichen Gebilden.[2]) J. G. Percival 1842

Soweit ich die Literatur zu übersehen vermag, scheinen die Drumlins in Amerika zuerst im September 1864 von Louis Agassiz näher beachtet worden zu sein, der sie im Februar 1867 (*16*, S. 4; *17*, S. 111—113) als «*horsebacks*» beschreibt: «They consist of loose materials of various sizes, usually without marked evidence of a regular internal arrangement, though occasionally traces of imperfect stratification are perceptible. Sometimes they follow horizontally, through not with an absolutely even level, the Louis Agassiz 1867

---

[1]) Die ‚*Indian Ridges*' scheinen thatsächlich keine Drumlins zu sein. Im Jahre 1867 äußert sich der Sohn des Genannten, C. H. Hitchcock, (*277*, S. 159) dahin, dass sie vom Wasser abgelagert zu sein scheinen.

[2]) Zweifelsohne sind viele solcher Hügel vielfach für altindianische Grabhügel und Befestigungswälle gehalten worden, z. B. in den Werken von E. G. Squier and E. H. Davis, 1848 (*537*) und von I. A. Lapham (*325*). Letzterer spricht allerdings bereits einige (S. 34, 53) als «Natural Mounds» an und sagt von ihnen (S. 3), dass sie durch «‚drift' agencies (whatever they may have been)» erzeugt worden seien. Er bildet solche «Diluvial Ridges» bei Mayville in Wisconsin, die sämmtlich zu einander parallel sind (Taf. XXXVIII) auch ab. — Vgl. auch unten S. 210, Anm. 2.

trend of a rocky ledge; again, they themselves seem to have built the foundation of their own superstructure, being composed of the same homogeneous elements which cover the extensive flats over which they run with as great regularity as upon a more solid basis. The longest of these horsebacks — and they sometimes stretch, as I have said, for many miles — trend mainly from north to south, though their course is somewhat winding, seldom following a perfectly straight line. They are unquestionably of a morainic nature, and yet they are not moraines in the ordinary sense of the term, but rather ridges of glacial drift heaped up in this singular form, as if they had been crowded together by some lateral pressure. Had they been accumulated and carried along upon the edge of a glacier, they could not be found in their present position. They differ also from moraines proper in their rounded materials, containing many scratched and polished pebbles, while moraines are built chiefly of angular fragments of rocks.[1]) . . . . . . They are, indeed, identical with the bottom glacial drift, that is, with the materials collected beneath the present glaciers, and ground to a homogeneous paste by their pressure and onward movement. I would call such accumulations *ground moraines*, that is, moraines formed completely under the glacier, and resting immediately upon the rock or soil beneath.[2]) Of course, masses of drift below a great sheet of ice, moving steadily in the same direction over uneven, rocky surfaces, cannot preserve the same

---

[1]) Agassiz hat hier die Stirnmoränen der schweizerischen Gletscher im Auge.

[2]) Hiernach könnte es scheinen, als ob der Ausdruck «*ground moraine*» — zumindest in dieser Form — hier zum erstenmale gebraucht würde. Dem ist aber nicht so. Die von Charles Martins im Jahre 1842 geschaffene Bezeichnung «*moraine profonde*» ist z. B. schon im Jahre 1854 von A. Mousson (*377*, S. 60) mit «Grundmoraine» übersetzt worden. Die englische Uebertragung «*ground moraine*» scheint dagegen allerdings hier bei Agassiz im Februar 1867 zuerst aufzutreten — ich vermag sie nemlich anderwärts nicht früher zu finden als im November 1867 bei James Geikie (*230*, S. 58): «the *moraine profonde*, or ground moraine». Es ist übrigens nicht zu übersehen, dass die «ground moraine» Agassiz' nicht dieselbe ist wie die J. Geikie's; denn während diese der «moraine profonde» Ch. Martins' und der heutigen Anwendung des Wortes ‚Grundmoräne' entspricht, versteht Agassiz darunter (siehe oben im Texte) nur seine «horsebacks», die Drumlins. Dies geht auch daraus hervor, dass Agassiz noch im Jahre 1866 (*15*, S. 311) ausdrücklich von den «moraines» spricht, im Gegensatze zu dem «bottom layer of rounded materials, scattered through a paste of mud and sand». Agassiz hat auch früher niemals die Bezeichnung ‚moraine profonde' verwendet; offenbar widerstrebte es ihm, flächenförmig ausgebreitete Schuttlager als ‚Moränen' anzusprechen.

Auffallend ist es dagegen allerdings, dass Agassiz später, im August 1870 (*16a*, S. 162; *16b*, S. 552) — von den charakteristischen Geschieben, die man unter den Gletschern und sonst nirgends finde, sprechend — sagt: «On account of their unvarying position I have called these deposits ‚ground moraines', because they are always resting upon the rocky floor of the country, between it and the under surface of the ice». — Wenn jemand in einer wissenschaftlichen Abhandlung in solchem Zusammenhange sagt, er habe etwas so und so «genannt», so heißt das doch so viel, wie er habe es so ‚getauft'. Der Pathe der Grundmoräne ist aber, wie wir gesehen haben (vgl. oben S. 97), Charles Martins; Agassiz dagegen ist ihr Vater (siehe ebendort), da er sie zuerst eingehender beschrieben hat. Dieses Bewusstsein mag wohl der Anlass gewesen sein, der ihn zu jener Unrichtigkeit verleitet hat.

thickness throughout. Here and there the incumbent weight will press more heavily in one direction than in another, thus crowding the loose materials together, rolling them into ridges following mainly the direction of the movement. Occasionally such uneven pressure may drive these materials up, from either side, along the summit of a rocky ledge, or heap them at any height upon its slope.»

Hiemit und mit dem Vergleiche Close's vom Jahre 1866 (siehe oben S. 194) ist bereits so ziemlich alles gesagt, was man heute über Drumling-Bildung weiß oder zumindest glaubt. James Geikie fasst dies im Jahre J. Geikie 1874 1874 in seinem trefflichen Werke «The Great Ice Age» (*231*, S. 96 u. 97) in die Aussprüche zusammen: die «,drums' and ,sowbacks'» sind «produced by the varying direction and unequal pressure of the ice-sheet», «being the glacial counterparts of those broad banks of silt and sand that form here and there upon the beds of rivers». Und dasselbe wiederholt er auch 1877 in der zweiten (*232*, S. 76) und 1894 in der dritten Auflage (*233*, S. 81), sowie ähnlich im Jahre 1881 (*234*, S. 183). J. Geikie ist übrigens der einzige, der Agassiz in dieser Hinsicht volle Gerechtigkeit widerfahren ließ, indem er sich gleich im Jahre 1867 (*230*, S. 59) auf dessen Beschreibung der «horsebacks» berief und der Meinung Ausdruck gab, dass manche «long broad mounds» in Schottland auf dieselbe Weise entstanden sein dürften. Seither wird Agassiz in der Drumlin-Literatur kaum mehr genannt; seine Ausführungen wurden auch von den meisten seiner amerikanischen Collegen übersehen.[1]) Allerdings hat George H. Stone im Jahre 1880 (*542*, S. 430—469) aus Maine, wo sich Agassiz' «horsebacks» befinden, nur Kames, keine Drumlins, beschrieben. Abgesehen aber davon, dass dem die unzweideutige Beschreibung Agassiz' widerspricht, so hat Stone selbst im Jahre 1899 (*543*, S. 32) viele der dortigen «horsebacks» als «drumlins» erkannt.[2]) Aber auch wenn dem nicht so wäre, so gebührte trotzdem Agassiz das Verdienst, nächst und neben M. H. Close den Bildungsvorgang von Drumlins zuerst richtig erfasst und dargestellt zu haben.

Wie unbeachtet Agassiz' treffliche Ausführungen über die «horsebacks» (Drumlins) geblieben sind, wird am besten dadurch illustriert, dass die amerikanische Literatur über die Drumlins nachher sozusagen wiederum von vorne anfieng.

---

[1]) G. H. Stone erwähnt zwar im Jahre 1899 (*543*, S. 4) am Schlusse eines über drei Quartseiten ausgedehnten Verzeichnisses der Glacial-Literatur von Maine so nebenbei «the early writings of Agassiz on the glacial geology of New England, published in part in the Atlantic Monthly», kommt aber weder bei der Besprechung des Auftretens der Drumlins (S. 32—33), noch bei deren Erklärung (S. 280—282) darauf zurück. — Ueber eine Erwähnung bei G. F. Wright im Jahre 1876 siehe unten im Texte S. 198. — Dagegen sagt W. Upham im Jahre 1895 (*589*, S. 27): «We owe the earliest observations and descriptions of drumlins to Kinahan and Close, in Ireland, and to Shaler, in Massachusetts».

[2]) T. C. Chamberlin hat schon 1894 (*95*, S. 744) das Vorkommen von Drumlins in Maine bestätigt.

Ch. H. Hitchcock 1867

So beschreibt Charles H. Hitchcock im Juli 1867 (*277*, S. 159) den sogenannten ‚Prospect Hill' bei Andover, Mass., und sagt: «Holt's or Prospect Hill, and the round hills to the north-east appear to be composed of the coarse drift, and may be the remnant of a moraine of the continental glacier».[1]) Nach diesem Ausspruche erscheinen also die Drumlins als Erosionsüberreste von Moränen.

N. S. Shaler 1870

Nathaniel Southgate Shaler beschreibt im Jahre 1870 (*503*, S. 196) die Drumlins der Umgegend von Boston als «*parallel ridges*» und hält sie für «worn by the action of the tidal currents». Er wirft (S. 197) die Frage auf, ob die Hügel als solche gebildet wurden, oder ob sie die Ueberreste einst weiter ausgedehnter Massen seien. Er entscheidet sich für das letztere,[2]) hauptsächlich wegen der Uebereinstimmung des Hügelmateriales mit dem der übrigen Drift (S. 199), sowie auch (S. 200) wegen der gleichmäßigen Höhe der Hügel. Er hat (S. 200) darunter in einigen Fällen anstehende Felsbuckel beobachtet, von denen er annimmt, dass sie schon früher vorhanden waren und das auf ihnen liegende Material vor der Abspülung durch die Gewässer bewahrt haben.

G. F. Wright 1875, 1876

Im Jahre 1875 beschreibt George Frederick Wright (*628*, S. 166—167) u. a. den sogenannten «*Indian Ridge*» bei Andover in Massachusetts, der schon die Aufmerksamkeit E. Hitchcock's erregt hatte (vgl. oben S. 195). Dieser Hügelrücken besteht aus ungeschichteten, gerundeten und geglätteten Geschieben, von denen aber bemerkt wird, dass sie keine solchen Kritzen zeigen wie die Geschiebe der «ground moraine» dieser Gegend. Das Material stammt nicht aus der Nähe, sondern besteht aus krystallinischen Gesteinen aus dem Norden. Wright meint (S. 167), «that this net-work of ridges is the medial moraine of that portion of the continental glacier». Die mitunter an den Flanken auftretende Schichtung schreibt er den Schmelzwässern der Rückzugsperiode zu.

Bald darauf ist die Aufmerksamkeit Wright's (*629*, S. 55) durch W. Upham und C. H. Hitchcock[3]) auf die Thätigkeit der «superficial currents of water» während der Abschmelzungsperiode gelenkt worden. Er vergleicht nunmehr, im December 1876, die (auf Plate III dargestellten) «*lenticular hills*» des Merrimack Valley den schottischen «Kames» und schwedischen «Åsar», indem er hier (S. 58) abermals die Abwesenheit gekritzter Geschiebe betont und dies gegen Agassiz' Theorie der «horseback»-Bildung geltend macht. Dagegen sagt er (S. 58), dass die «‚lenticular' (lens-shaped) hills» von Andover, Danvers, Topsfield u. s. w. zum «‚till', or ground moraine» gehören, denn diese enthalten gekritzte Geschiebe. Die Ueberein-

---

[1]) C. H. Hitchcock hält dies irrthümlich für die älteste Beobachtung eines Drumlins, denn er schreibt im Jahre 1896 (*280*, S. 61): «The writer can find no reference to the drumlins earlier than his own descriptions of Prospect Hill in Andover, Mass., in 1867», wobei er auf die obige Textstelle verweist.

[2]) So auch noch im Jahre 1881 (*650*, S. 61—63).

[3]) Wie Wright (*629*, S. 55) mittheilt, hat C. H. Hitchcock die «horsebacks» von Maine schon in den «Maine Agricultural Reports for 1861 and 1862» beschrieben. — Diese Reports sind mir nicht zugänglich.

stimmung der Richtung jener Hügel mit den «scratches» wird hier (S. 55), wie mir scheint, in Amerika zum erstenmale ausdrücklich erwähnt. Im übrigen trägt Wright (S. 56—57) seine Theorie der Entstehung dieser Gebilde aus Mittelmoränen mit einigen Modificationen abermals vor.

Zu derselben Zeit betont Charles Henry Hitchcock (*278*, S. 64), dass die «*lenticular hills*» in New Hampshire aus «true *ground-moraine*» bestehen, und bemerkt (S. 66), dass die schottischen «drums or sowbacks» davon durch «a more common contour» unterschieden seien. Er erklärt die «lenticular hills» (S. 67) durch «glacial movements»; «they might regarded as modifications of one great terminal moraine». Ch. H. Hitchcock 1876

Im April 1879 sagt Warren Upham (*577*, S. 233) von den ‚lenticular hills': «It seems quite certain that they were accumulated and moulded in their lenticular form beneath the ice». Er betont, dass sie aus «ground-moraine» bestehen und wendet sich gegen die Ansicht, dass sie auf fluviatiler oder gezeitiger Erosion beruhten. «The accumulation of these hills and slopes seems to have been by slow and long-continued addition of material to their surface, the mass remaining nearly stationary from the beginning of its deposition. Obviously this was the case with the lenticular slopes gathered behind the shelter of higher ledgy hills, or upon their opposite sides».[1] W. Upham 1879

Bis dahin waren die englischen Drumlin-Studien in Amerika so wenig beachtet,[2] dass Upham in einer vom 14. April 1879 datierten Zuschrift an das «Geological Magazine» (*578*, S. 284) an die englischen Fachgenossen die Frage stellen konnte, ob sie «have noted accumulations of till like our lenticular hills», worauf ihm denn alsbald von J. R. Dakyns (*135*, S. 382) die Antwort zutheil wurde, dass diese «lenticular hills» den von Kinahan und Close sowie von anderen englischen Autoren beschriebenen «drumlines» [3]) entsprechen.[4]

Damit war die Anknüpfung zwischen hüben und drüben hergestellt, was einen höchst befruchtenden Einfluss ausübte.

Im Jahre 1881 bemerkt James Dwight Dana (*140*, S. 467), dass die «gravel ridges» von Andover, die G. F. Wright «kames» genannt habe,[5]) J. D. Dana 1881

---

[1]) Dieselbe Stelle ist wörtlich bereits in der «Geology of New Hampshire», Vol. III, 1878, S. 308 enthalten, wie ich aus einem von Davis (*144*, S. 414) mitgetheilten Citate ersehe. Mir ist das eben genannte Werk nicht zugänglich. — Davis schließt sich im Jahre 1881 (*650*, Erklärung von Plate XXIV, woselbst zwei ausgezeichnete Abbildungen von «Lenticular Hills» NO. von Boston) der obigen Anschauung Upham's an.

[2]) C. H. Hitchcock macht eine Ausnahme; siehe oben im Texte das vorletzte Alinea.

[3]) Auch im Originale «drum-lines» gedruckt.

[4]) Albrecht Penck scheint auch im Jahre 1894 noch nichts von der englischen Drumlin-Literatur zu wissen. Im ersten Bande seiner «Morphologie» (*408*, I, S. 406) spricht er von den «Drumlins amerikanischer Geologen», und im zweiten (*408*, II, S. 53) sagt er: «Solche ‚linsenförmige' oder ‚elliptische' Hügel wurden als Drumlins zunächst aus Amerika bekannt, treten aber auch am Saume der Centraldepressionen der nordalpinen Gletscher auf». Er hält also ‚Drumlin' für eine amerikanische Bezeichnung und weiß nichts von Drumlins in Irland und Schottland. Dort kennt er (*408*, II, S. 54) nur «Kames oder Esker».

[5]) Wright hat indessen (siehe oben im Texte S. 198) gerade die «lenticular hills» von Andover von den «kames» ausgenommen und als eine Grundmoränenerscheinung be-

«represent a phenomenon of a different class». «These isolated ridges of unstratified coarse gravel and stone are of morainic sub-glacier origin»; sie wurden «left between bodies of ice».

L. Johnson 1882

Im Jänner 1882 wendet sich Laurence Johnson (*297*, S. 257) gegen die Theorie der Drumlin-Bildung — «Parallel Drift-Hills», wie er sie (auch *296*, S. 77) nennt — durch Fluss-Erosion und meint, «that the drift was deposited here[1]) in nearly its present form by a glacier, at least, all its *deeper* portion». Er sagt ferner (S. 258), diese Hügel «cannot be classed with terminal or lateral moraines», von denen sie sich in allen wesentlichen Eigenschaften unterscheiden. «It must of necessity be termed the *moraine profonde*, — the ground moraine.» Johnson schließt sich weiterhin (S. 262) direct der Ansicht J. Geikie's an, dessen zusammenfassenden, oben S. 197 mitgetheilten Ausspruch er auch citiert.

W. M. Davis 1882

Im Mai 1882 wendet William Morris Davis (*142*, S. 40) zum erstenmale den Namen «Drumlins» auf die amerikanischen Gebilde dieser Art an[2]) und sagt von ihnen (S. 40—41), sie «were formed where the supply of ground moraine was more than could be carried forward by the ice; a ledge of rock is sometimes found below them, but not always, and does not seem essential . . . . . . They must have grown by gradual addition of material, preserving a form of least resistance to the on-flowing ice as they grew.»[3])

T. C. Chamberlin 1883, 1886

T. C. Chamberlin äußert im Jahre 1883 (*89*, S. 306) hinsichtlich der Entstehung der «*Linear Ridges, Elliptical and Mammillary Hills*» die Ansicht, «that a deeply hidden boss of rock is usually, and perhaps universally, the determining cause of these peculiar accumulations». Im Jahre 1886 bezeichnet er sie (*90*, S. 204) als «subglacial phenomena».

---

zeichnet. — Dagegen ist «Round Hill» bei New Haven, den Dana im Jahre 1883 (*141*, S. 359) beschreibt, hiernach — sowie auch nach dem Befunde J. Früh's (*220*, S. 336) — ein Drumlin, obwohl ihn Dana (*141*, S. 360) «an example of a ‚kame'» nennt. Dana erklärt (S. 359—360) seine Entstehung dadurch, dass Schmelzwässer, die von der Oberfläche des Gletschers durch Klüfte auf den Grund stürzten, unten ihren Schutt abgelagert haben, «causing a local deposition of the stones and earth that were in the ice». — Früh übersetzt «round hill» (*220*, S. 326) mit «Rundling» und wendet diesen Ausdruck auch (S. 335) zur Bezeichnung von Drumlins an.

[1]) In Western New York.

[2]) Bisher sind sie in Amerika, wie wir bereits gesehen haben, unter Bezeichnungen wie «*Indian Ridges*»? (E. Hitchcock 1835), «*Elongated Ridges*» (J. G. Percival 1842), «*Parallel Ridges*» (J. Hall 1843, N. S. Shaler 1870), «*Horsebacks*» (C. H. Hitchcock 1861/62, L. Agassiz 1867), «*Lenticular Hills*» (F. G. Wright 1876, C. H. Hitchcock 1876, W. Upham 1879), «*Parallel Drift-Hills*» (L. Johnson 1882) beschrieben worden. Hieher gehören auch einige der in Canada als «*Whalebacks*» (G. F. Mathew 1879, *356*, S. 12 EE) bekannt gewordenen Gebilde. Von späteren Bezeichnungen sind noch «*Linear Ridges*», «*Elliptical* and *Mammillary Hills*» (T. C. Chamberlin 1883, *89*, S. 306), «*dos d'âne*» (R. Chalmers 1890, *86*, S. 25 N; J. B. Tyrrell 1892, *576*, S. 68 E), «Rundling» (J. Früh 1896) zu erwähnen.

[3]) Im October 1884 drückt sich Davis (*143*, S. 420) etwas vorsichtiger aus. Er sagt, es sei zwar sicher, dass die Drumlins in ihrer heutigen Form vom Eise erzeugt worden sind, aber das wie? sei noch eine offene Frage. Doch bezeichnet er schon hier den Vergleich mit den Sandbänken von Flüssen als den besten.

In einer eigenen Schrift über «The Distribution and Origin of Drumlins» erklärt W. M. Davis im December 1884 (*144*, S. 409) die Bezeichnung «drumlin» als die beste von allen bisher hiefür gebrauchten, «being a name, not a description», und empfiehlt — wie dies C. H. Hitchcock schon ein Jahr zuvor gethan[1]) — deren allgemeine Anwendung. Er citiert, wie wir bereits wissen, den von M. H. Close herrührenden Vergleich der Drumlins mit den Schotterbänken von Flüssen und wiederholt (S. 414): «the conclusion that drumlins should be compared to sand banks in rivers appears the most satisfactory yet advanced». Nach der Bemerkung, dass die Drumlins durch postglaciale Erosion nur wenig verändert worden sein konnten, führt er (S. 415) den Vergleich mit den Schotterbänken näher durch und betont, dass aus der Ablagerung der Drumlins auf eine ungleichmäßige Geschwindigkeit des Eises und auf eine ungleichmäßige Schuttführung geschlossen werden müsse.[2]) Solchen Ungleichmäßigkeiten begegne man bei den Flüssen hinsichtlich der Mitte und den Seiten. Aehnliches gelte auch für die großen Eisströme, nur dass bei diesen (S. 416) jene Unregelmäßigkeiten nicht so sehr durch das locale Relief der jeweiligen Gegend, als vielmehr durch die allgemeine Bodengestaltung weit ausgedehnter Landstriche veranlasst seien. So erklärt er, dass das Auftreten der Drumlins nicht immer im Einklange mit der Bodengestaltung zu stehen scheint.[3]) W. M. Davis 1884

Eine abweichende Ansicht äußert im Jahre 1884 Henry Carvill Lewis. Er sagt (*332*, S. 28): «These curious hills . . . . . . perhaps represent moraines (or at least large accumulations of drift) which have been overridden by a later advance of the glacier.» Auch N. S. Shaler meint im Jahre 1888 (*505*, S. 321), die Drumlins bestünden zwar aus «till», aber sie «have been formed during a period of glacial retreat and during a subsequent extension of the ice have been eroded by the readvancing glacier in the manner in which any other rock is eroded by glacial action».[4]) Im nächsten Jahre wiederholt er (*506*, S. 550) diese Theorie, nur fügt er hinzu, dass in der Zeit, wo sich das Eis zurückgezogen hatte, die Grundmoräne auch von Flüssen und Fluthen erodiert worden sei. H. C. Lewis 1884

---

[1]) C. H. Hitchcock machte diesen Vorschlag in einer originellen Zuschrift vom 27. November 1883 an Dana, die im Am. Journ. Sci. (*279*, S. 72) veröffentlicht wurde. Er sagte zunächst, dass es für ihn sehr unangenehm sei, dass manche seiner Ansichten und Beschreibungen, wie z. B. auch die der «lenticular hills», seinem Vater (Edward Hitchcock) zugeschrieben würden. Und darauf fährt er fort: «I am glad to say that he would have inverted a better expression than ‚lenticular' hills, if he had described them. I suppose we may call them ‚drumlins', as that term has been applied to them in Scotland».

[2]) Zu dieser Ansicht bekennt sich im Jahre 1891 auch R. D. Salisbury (New Jersey Geol. Surv., Ann. Rep. for 1891, S. 71—75). Dieses Citat nach R. S. Tarr (*557*, S. 394); mir ist der betreffende Report nicht zugänglich.

[3]) Nichtsdestoweniger will W. Upham im Jahre 1893 (*582*, S. 8) diesen Umstand wieder gegen die in Rede stehende Theorie geltend machen.

[4]) Dieser Ansicht pflichtet auch G. H. Barton im Jahre 1892 (*36*, S. 24) bei, sowie desgleichen im Jahre 1894 (*37*, S. 8—13), wo er die Umgestaltung der Drumlins durch spätere Erosion beschreibt.

W. Upham 1889

Im April 1889 bemerkt Warren Upham (*579*, S. 230), dass alle Drumlins in New Hampshire und Massachusetts, die er bisher untersucht hatte, durchaus aus ungeschichteter Grundmoräne bestehen, dass er aber im Herbste 1888 südöstlich von Boston zwei Drumlins gesehen habe, die in ihrem Inneren einen Kern aus «beds of modified drift»[1]) enthalten, in den in dem einen Falle (S. 233) ein Till-Lager eingeschaltet ist. Er ist indessen (S. 234) davon überzeugt, dass der ganze Complex gleichaltrig sei. Er schließt (S. 239) aus verschiedenen Anzeichen, «that they were accumulated rapidly during the closing stage of the last glacial epoch», und sagt (S. 240), die Bildung der Drumlins bei Boston «seems to have taken place wholly during this time of deflected glacial movements, the ground moraine being massed in these hills on account of inequalities in the force and direction of the currents of the over-riding ice-sheet, when its receding border was probably only a few miles distant». Er wiederholt (S. 242), «that sometimes their entire formation may have been more rapid, so that the most massive drumlins, like the largest esker ridges, were probably deposited in so short a time that their beginning, growth, and completion would occupy considerably less than a man's lifetime. The drumlins appear to have been heaped up beneath the ice-sheet within a few miles back from its margin, or perhaps occasionally within even less than one mile».[2]) Wo sie über eine weite Fläche vertheilt sind, seien sie natürlich nicht alle gleichaltrig, sondern nach und nach gebildet, in dem Maße, wie sich der Eisrand zurückzog.

G. F. Wright 1889, 1892

George Frederick Wright, der in den Drumlins, wie wir bereits wissen, umgestaltete Moränen sieht und sich noch im Jahre 1879 (*630*, S. 218) dahin geäußert hatte, dass die in der Breite von Boston gelegenen «clusters of lenticular hills» «may not unnaturally mark periods when the ice sheet paused, before its final advancement to the south shore», scheint auch noch im Jahre 1889 an dieser Ansicht festzuhalten. Er sagt (*631*, S. 260), «that these hills perhaps represent an earlier moraine than that on the south shore of New England — i. e., one which was formed when, on the first advance of the ice, it had reached the latitude of Boston, and where for some reason it paused until great accumulations had taken place along its front; that afterward, upon a fresh advance, these accumulations were overrun by the ice without being leveled; being merely sculptured by it, and readjusted to the changing line of general movement; and that, finally, the retreat of the ice was so rapid over this region that there were no marked terminal accumulations; but the superglacial *débris* settled gently over the whole country, constituting the more highly colored superficial blanket of *débris* called by Hitchcock ‚upper till', and furnishing the larger and more angular bowlders characteristic of the superficial deposits». Das deckt sich also, wie Wright

---

[1]) = durch Wasser umgelagertes Grundmoränenmaterial (Glacialschotter).

[2]) Dies betont Upham später noch öfter, z. B. i. J. 1892 (*583*, S. 346). — Auch R. Chalmers äußert sich im Jahre 1898 (*87*, S. 58 J) dahin, dass die Drumlins unter dem Eise, und zwar in der Nähe des Randes angehäuft worden seien.

selbst bemerkt, so ziemlich mit der Ansicht, die C. H. Hitchcock im Jahre 1876 geäußert hat (siehe oben S. 199). — Im Jahre 1892 dagegen scheint Wright seine bisherige Anschauung geändert zu haben. Denn er schreibt (*632*, S. 75) von den Drumlins: «The accumulation has probably taken place gradually by successive deposits underneath the glacier itself.» Er entwickelt diese Theorie sodann näher auf Grund der Ausführungen von Davis (siehe oben S. 201) und verzeichnet (S. 76) nur mehr nebenbei die Ansicht, dass manche Drumlins «may represent old terminal moraines which were subsequently surmounted by a readvance of the ice, and partially wrought over into their present shape».

Robert Chalmers nimmt im Jahre 1890 hinsichtlich der Entstehung der Drumlins die Ansicht auf, die von T. C. Chamberlin im Jahre 1883 (siehe oben S. 200) angedeutet worden war. Er sagt (*86*, S. 26 N), dass die Drumlins dadurch entstehen, dass sich die Gewalt des Eises an Felsbuckeln («coteaux ondulés») breche; dadurch werde der Eisstrom veranlasst, «y déposer une moraine». Durch den Schutz der Felsbuckel seien die abgelagerten Massen auch vor späterer Zerstörung durch die anwachsende Vergletscherung bewahrt worden. — Demnach wären also die Drumlins eine subglaciale Art ‚*moraines par obstacle*‘ Collomb's. R. Chalmers 1890

Eine neue Ansicht über die Bildung der Drumlins äußert Fridtjof Nansen im Jahre 1891 (*380*, II. Bd., S. 452). Er meint, «dass sich diese Hügel ganz einfach dadurch erklären lassen, dass der Gletscher ebensowenig auf der Unterfläche regelmäßig schmilzt, wie er es auf der Oberfläche thut. Ebenso wie im kleinen der Kryokonit sich nicht ganz gleichmäßig, sondern in Löchern herabschmilzt, so müssen sich auch nothwendigerweise bei dem Schmelzen auf der Unterfläche Vertiefungen oder vielmehr Aushöhlungen bilden, die sich mit Kies anfüllen». «Wenn sich der Gletscher zurückzieht, muß der Kies in diesen Unebenheiten in Gestalt der regelmäßigen Drumlins zurückbleiben.» F. Nansen 1891

Der Vergleich mit dem Einschmelzen des Kryokonits ist wohl nicht stichhaltig. Denn da das Temperaturgefälle vom Untergrunde zum Gletscher äußerst gering ist, hat der dazwischen liegende Kies wohl keine Gelegenheit, so viel Wärme in sich aufzustapeln, wie zum Einschmelzen in das benachbarte Eis vonnöthen wäre. Damit entfällt aber auch jeder Grund, warum die Abschmelzung des Gletschers an seinem Grunde durch die Erdwärme innerhalb kleinerer Strecken wesentlich verschieden sein sollte.

Im Jahre 1891 unterscheidet T. C. Chamberlin (*92*, S. 180) folgende vier Arten von Drumlins: 1. *Lenticular or Elliptical Hills*», als die typische und häufigste Form; 2. «*Elongated Ridges*», länger gestreckt, 2—3 Miles und darüber; 3. «*Mammillary Hills*», kürzer als die erste Form; 4. «*Till Tumuli*» — gewissermaßen embryonale Drumlins oder Drumloide.[1]) T. C. Chamberlin 1891

---

[1]) O. H. Hershey spricht im Jahre 1897 (*273*, S. 50) auch von «*pseudo* drumlins».

Im Jahre 1883 hatte T. C. Chamberlin (siehe oben S. 152) das Schlagwort «*englacial drift*» ausgegeben und damit Geister beschworen, die kaum mehr zu bannen waren. Vielfach wurde nur mehr mit «englacial drift» gearbeitet — auch die Drumlins bekamen das zu merken. Zuerst und am nachhaltigsten bemächtigte sich W. Upham der Sache. Er spricht im August 1891 (*580*, S. 135) aus: die Drumlins entstehen «by gradual additions of material that had been englacial». Auch D. F. Lincoln meint im October 1892 (*334*, S. 296) von manchen Drumlins, «that they are chiefly of englacial origin».

W. Upham 1891—1898

Im November 1892 entwickelt W. Upham diese Ansicht näher. Er geht (*582*, S. 9—11) davon aus, dass die «englacial drift», mit der er sich das amerikanische Inlandeis in den unteren 300 *m* durchspickt denkt, in den unter dieses Maß von Mächtigkeit herabsinkenden Randpartien durch Ausschmelzen «superglacial» werde. Wird der Rückzug der Vergletscherung durch eine kleine Vorstoßperiode unterbrochen, so rücken die oberen, schuttarmen Schichten des Eises von hinten rascher vor als die unteren, schuttreichen; diese werden daher von jenen überholt, überflossen, und dadurch werde die durch Ausschmelzung «superglacial» gewordene «englacial drift» neuerdings «englacial». Bei diesem Ueberfließen entstehe (S. 11) ein «differential and shearing movement», und dies «gathered the stratum of englacial drift into the great lenticular masses or sometimes longer ridges of the drumlins, thinly underlain by ice and overridden by the upper ice flowing downward to the boundary and bringing with it the formerly higher part of the drift stratum to be added to these growing drift accumulations». (S. 12): «We can also understand why these accumulations are so frequently found capping the top of low hills of the bed rocks, since these projected through the ice that lay beneath the superglacial and afterward again englacial drift stratum and so were obstacles to favor an aggregation of that drift, either as a complete drumlin resting on the hill of rock, or as a lenticular slope of till, ..., collected on the stoss or the lee side of the rock hill, and occasionally in slopes of this form covering both these most exposed and most sheltered sides of the hill thickly and its intervening flanks thinly, with visible outcrop of the rock only on its summit».

Diese Theorie scheint jedoch nicht ganz damit im Einklang zu stehen, dass (S. 4) «the till forming the drumlins invariably exhibits the characteristic features of subglacial till or ground moraine, excepting its superficial portion which was englacial and superglacial when the ice-sheet melted away». Upham fühlt dies selbst und sucht daher einem solchen Einwande (S. 14—15) damit zu begegnen, «that the stratum of englacial drift would be subjected to much wear of its boulders and smaller rock fragments as they were carried forward with shearing and sliding motion to the drumlin accumulations, and that in becoming lodged on the surface of the drumlins or on other and low deposits of subglacial till they would be further striated and planed».

Von einem Material, das nach seinem Charakter subglacial ist und vom Boden stammt, anzunehmen, dass es erst englacial, dann superglacial und zuletzt subglacial geworden sei, erscheint völlig willkürlich. Man fragt

unwillkürlich: wozu dieser ganze Kreislauf? Treffend hat sich W. M. Davis (*145*, S. 19) geäußert: «the theory seems to me to be based on special interpretations of phenomena that might be differently interpreted», und (S. 20): «I can only regard Mr. Upham's explanation as a suggestion or tentative hypothesis». Dabei führt Davis (S. 19) insbesonders die streng locale Herkunft des Materials gewisser Drumlins gegen jene Theorie ins Feld.[1])

Upham hat seine Theorie dann später noch mehrmals wiederholt, so noch im December 1892 (*583*, S. 356—358; *584*, S. 201), dann im August 1895 (*589*, S. 21—22), im December 1897 (*591*, S. 384) und April 1898 (*593*, S. 238—239). Im October 1894 beschreibt Upham (*586*, S. 69, 73) als «Madison Type of Drumlins» solche Drumlins, «each having a large central mass of stratified sand and fine gravel, with a superficial veneer, mostly 5 to 10 feet thick, of boulder-clay or till». Er betrachtet (S. 78) «the nucleal sand and gravel of these drumlins as a subglacial deposit, brought to its present place by streams flowing from the melting surface of the ice-sheet during its final recession». Dieser Kern stammt von «englacial drift», die durch Abschmelzen des Eises «superglacial» wurde. Die Schmelzwässer der Oberfläche ergriffen das Material und führten es durch die Schlünde unter das Eis. Die über dem geschichteten Kern liegende Hülle von «till» ist (S. 80—81) so wenig mächtig, dass Upham geneigt ist, sie der gleichmäßigen Schichte von «englacial and superglacial drift» zuzuschreiben, die vom Eise transportiert ward. Er betont auch später noch (*591*, S. 384) ausdrücklich, dass Kern und Hülle gleichalterig seien.

Auch Thomas C. Chamberlin selbst hat im Jahre 1893 Gelegenheit wahrgenommen, sich gegen Upham's Operationen mit der «englacial drift» im allgemeinen und deren Anwendung auf die Drumlinbildung im besonderen auszusprechen. Er gibt (*94*, S. 258) seiner Ueberzeugung Ausdruck, dass die Drumlins gleich den Åsar (Eskers) und Kames hauptsächlich aus «basal deposits« bestehen,[2]) und weist (S. 259) die Ansicht Upham's zurück, dass sie zumeist «englacial» wären. Er schließt (S. 262) aus der genauen Untersuchung zahlreicher Drumlins in Wisconsin, «that the derivation, transportation and deposit of the quartzite bowlders was almost exclusively subglacial or at least closely basal», und spricht (S. 263) aus, «that drumlins are strictly basal aggregations», indem er auf das entschiedenste bestreitet, dass sie Ueberbleibsel älterer Grundmoränen wären. T. C. Chamberlin 1893

Im Juni 1894 theilt Ralph S. Tarr in einer Schrift über «The Origin of Drumlins» (*557*, S. 394) die verschiedenen einschlägigen Theorien in zwei Gruppen, die er als «constructional» und «destructional» bezeichnet. Der R. S. Tarr 1894

[1]) Das gilt natürlich nicht für alle Fälle. Von den Drumlins der nördlichen Umgebung des Winnipeg-Sees z. B. betont J. B. Tyrrell, 1889 (*575*, S. 402), dass sie durchaus aus Geschieben weiter Herkunft bestehen.

[2]) Auf den Unterschied, der neuestens von den Amerikanern zwischen ‚Åsar' oder ‚Eskers' einer- und ‚Kames' anderseits gemacht wird, brauchen wir hier, wo wir uns mit diesen Gebilden überhaupt nicht beschäftigen, nicht einzugehen.

ersten Gruppe entspricht der Vergleich der Drumlins mit den Sand- und Schotterbänken von Flüssen durch M. H. Close (siehe oben S. 194), der zweiten nicht minder die Bezeichnung der Drumlins als «*roches moutonnées of till*» durch Henry Carvill Lewis (*333*, S. 462).[1]) Tarr sucht nun die «Destructional Theory» wieder zu Ehren zu bringen und stützt sich dabei vor allem (S. 398) auf die Formähnlichkeit der Drumlins mit den Rundhöckern und (S. 399) auf «a law of ice erosion to produce rounded, lenticular slopes». Wenn die Vergletscherung, meint er (S. 404), über alte Grundmoränenmassen vorschreitet, wird sie gelegentlich erodieren, und zwar aus Gründen, die sowohl im Eise als auch in der Grundmoräne liegen, nicht gleichmäßig, sondern hier stärker, dort geringer; sie wird durch Erosion rundliche Formen schaffen, genau so wie im anstehenden Gestein. «The same form is present in drumlins, and it is a fair question to ask if it is not probable that the same cause has operated.»

Sicher hat Tarr vollkommen Recht, wenn er (S. 404) mit Nachdruck betont: «*It is certain that glacial erosion can produce drumlinoid forms.*» Aber eben so sicher ist, dass auch glaciale Ablagerung solche Formen erzeugen kann. Leider lässt es sich diesen Gebilden bei Ermangelung eines ‚*Striated Pavement*' nicht ansehen, ob sie aus Ablagerung oder aus Abtragung hervorgegangen sind. Es will mir daher scheinen, als ob der Kernpunkt der

---

[1]) Auch John Smith sagt im Jahre 1898 (*529*, S. 102): «The drums in great measure are to the drift what the roches moutonnées, or rock-drums, are to the rocks»; er hält es (S. 101) für eine ausgemachte Sache, «that glacier-ice carved out the drums from thick beds of drift». Ist die «Drift» ursprünglich submarin abgelagert gewesen, so spricht er (S. 92) von «*Sea-Drums*».

Die hauptsächlichen Vertreter der beiden Richtungen stehen sich wie folgt gegenüber:

Constructional Theory	*Destructional Theory*
M. H. Close 1866	W. Harte 1867
L. Agassiz 1867	C. H. Hitchcock 1867, 1876
J. Geikie 1867, 1874, 1877, 1881, 1894	N. S. Shaler 1870, 1888, 1889
G. H. Kinahan and Close 1872	G. F. Wright 1875, 1876, 1879, 1889
W. Upham 1878, 1879, 1889, 1891, 1892, 1894, 1895, 1897, 1898	H. C. Lewis 1884
J. D. Dana 1881	G. H. Barton 1892, 1894
L. Johnson 1882	R. S. Tarr 1894
W. M. Davis 1882, 1884, 1892	J. Smith 1898
T. C. Chamberlin 1883, 1891, 1893, 1894	A. Baltzer 1899
J. J. Sederholm 1889	
R. Chalmers 1890, 1898	
R. D. Salisbury 1891	
F. Nansen 1891	
D. F. Lincoln 1892	
G. F. Wright 1892	
R. Sieger 1893	
I. C. Russell 1895	
J. Früh 1896	
B. Doss 1896	
K. Keilhack 1897	
E. v. Drygalski 1897	

Frage nicht so sehr in **dieser** Entscheidung liege, sondern vielmehr darin zu suchen sei, ob bei den Drumlins Stoffzufuhr und Formung gleichalterig, d. h. durch dieselbe Vergletscherung bewirkt sind, oder ob die Stoffzufuhr von einer älteren Vergletscherung herrührt als die Formung. Diese Frage wird sich vielleicht durch künftige Forschung in einzelnen Fällen entscheiden lassen, und damit wird dann auch in diesen Fällen der Schiedspruch zwischen Ablagerung und Abtragung gefällt sein. Solange man aber nicht so weit ist, muß es in Anbetracht derselben Möglichkeit beider Vorgänge als näherliegend, weil einfacher, bezeichnet werden, zu vermuthen, dass die Drumlins eine bestimmte Ablagerungsform der Grundmoräne darstellen: einerseits deshalb, weil Geschiebemassen denn doch zunächst immer auf Anhäufung beruhen, anderseits aber auch darum, weil die gegentheilige Vermuthung die nach dem heutigen Stande der Forschung nicht nur unbewiesene, sondern auch durch gar keine Anzeichen begründete, daher vollkommen überflüssige Annahme in sich schließt, dass sich an der Zustandebringung der Drumlins zwei Vergletscherungen betheiligt hätten, die sich zu einander wie ‚Handlanger' zu ‚Baumeister' verhielten. Dem Vergleiche der Gletscher mit Flüssen entspricht der Vergleich der Drumlins mit Schotterbänken; daran wird am besten festgehalten, solange nicht triftige Gründe für das Gegentheil vorliegen. Freilich ist dabei nicht zu übersehen, dass auch die Schotterbänke nicht durchaus reine Ablagerungsformen darstellen. Es ist bekannt, dass die Schotterbänke **wandern**: an ihrem oberen Ende wird Material weggenommen und am unteren wieder abgelagert. Etwas ähnliches mochte vielleicht auch bei den Drumlins vor sich gehen.

Im December 1894 berichtet T. C. Chamberlin (*97*, S. 216) auf Grund seiner Beobachtungen in Grönland, dass sich die unteren, schuttführenden Eisschichten des Gletschers über Felsbuckel, die aus dem Untergrunde aufragen, hinüberbiegen und so eine Curve bilden, die mit dem Profil eines Drumlins übereinstimmt. «I suspect that this is the true drumloidal curve, and that it represents the balance or the accommodation between the force of onthrust on the part of the overriding ice on the one side and the friction and resistance of the ice and debris against the embossment on the other. I suspect that the progressive tendency in such a case is toward the accumulation of debris below this drumloidal line, which was apparently a line of shearing, and that the result of such an accumulation would be a drumlin.» T. C. Chamberlin 1894

Israel C. Russell dagegen hält im Jahre 1895 (*463*, S. 831—832) die Drumlins wiederum für Ablagerungen von «englacial drift», die durch Unregelmäßigkeiten des Bodens und durch ungleiche Schuttführung im Eise veranlasst werden. Zunächst werde dadurch die Geschwindigkeit der Eisbewegung verschieden, und so könne der Fall eintreten, dass an bestimmten Stellen abgelagert, ringsum aber erodiert wird. I. C. Russell 1895, 1897

Im Jahre 1897 fasst I. C. Russell (*464*, S. 27) seine Ansicht dahin zusammen: «Drumlins are considered to have grown by the accumulation

of débris about a central nucleus either of solid rock or of ice charged with stones to such a degree as to increase its resistance above the shearing forces brought to bear upon it; the added material being derived from the ice which flowed past it. The location of a drumlin would be determined by the presence of débris sufficiently abundant to cause stagnation in the ice containing it, which would vary with the rate at which the ice moved. When the ice contained but little débris it might all be carried forward; when the débris was in excess, it might be left in a general sheet, without special form. The most favorable conditions would be when certain threads, so to speak, of the ice current were lightly charged with débris, which on account of changes in the contour of the land over which the ice flowed, or variations in velocity due to other causes, would become sufficiently abundant at certain localities to check the flow of the débris-charged ice and cause it to become stagnant. The ice current would then add fresh débris to the stagnant nucleus, and a drumlin representing the excess of deposition over erosion would result.»

E. v. Drygalski 1897

Erich von Drygalski sagt im Jahre 1897 (*173*, S. 533): «Von dem Standpunkte der Eisbewegung betrachtet erscheint sowohl eine Anhäufung von Grundmoränen-Material in Form der Drumlins, als auch eine Ausschürfung der Moräne zu der Form derselben möglich. Beide Wirkungen würden sich aus Mächtigkeits-Differenzen des Eises erklären.» Aus dem fächerförmigen Auseinanderlaufen der Drumlins und aus dem Umstande, dass sie gewöhnlich in Gebieten verringerten Gefälles und am Ende minder mächtiger, schwach bewegter Eismassen auftreten, neigt er jedoch zu der Ansicht, dass die Drumlins aus «Aufschüttungen von Grundmoränen-Material» entstehen, weil in solchen Gebieten Aufschüttung und nicht Erosion herrscht. «Die größere Stärke der Aufschüttung in den Zügen der Drumlins lässt sich durch Mächtigkeits-Differenzen und durch Unterschiede der Schuttansammlung in den einzelnen Theilen des Eises erklären.»

R. Gerwig 1871

Auf dem europäischen Festlande sind die Drumlins lange unbeachtet geblieben. Im Jahre 1871 hat zwar Robert Gerwig (*238*, Taf. II u. III) eine typische Drumlinlandschaft aus der Bodenseegegend (zwischen Untersee und Ueberlingersee) kartographisch im Maßstabe 1:25000 dargestellt, aber nicht als solche erkannt. Er spricht (S. 99—100) nur von parallel verlaufenden «Höckern», von denen einzelne «den Charakter von Grundmoräne» haben. Er erblickt in dieser Terraingestaltung «die Furchen des überwundenen Widerstandes», den das ansteigende Land dem Gletscher entgegengesetzt hat; dadurch sei «uns heute noch jeder Zweifel über den Weg, den er eingeschlagen hat, vollständig genommen».

E. Brückner 1886

Eduard Brückner hat im Jahre 1886 bei uns wohl zuerst von Drumlins gesprochen. Er beschreibt (*80*, S. 35) Grundmoränenhügel bei Saalfelden im Pinzgau, die nicht wie Endmoränen verlaufen, sondern deren Anordnung «der Richtung der Gletscherbewegung» entspricht; ferner Moränenlandschaften von Kitzbichl und Bischofshofen, an deren Aufbau «sich auch viel-

fach anstehender, vom Gletscher gerundeter Fels» betheiligt. Dies legt ihm (S. 36) den Gedanken an eine «subglaciale Entstehung» nahe, und er fragt, ob da nicht etwa Bildungen «in der Art der ‚Drumlins'» vorliegen. Auch aus der Gegend von Laufen beschreibt er (S. 83) kleine «elliptische» Hügel, deren äußerliche Uebereinstimmung mit «Drumlins» er betont, die er aber ihrer Structur halber für vom Gletscher zu «roches moutonnées» umgemodelte Endmoränen zu halten geneigt ist.

Im Jahre 1893 beschreibt Robert Sieger (*507*, S. 60—61) echte Drumlins aus der Bodenseegegend und spricht sie als Bildungen an, die während der «letzten Rückzugsstadien» «unter dem Eise des Gletschers» entstanden und seither «noch nicht durch andauernde Erosion ihrer Eigenthümlichkeit beraubt worden sind». Im nächsten Jahre berichtet Albrecht Penck (*408*, II. Thl., S. 53) über das Vorkommen von Drumlins am Starnberger See, bei Weilheim, Rosenheim und Salzburg, und im Jahre 1896 beschreibt A. Baltzer (*28*, S. 62—63) Drumlins aus der Umgegend von Bern. In demselben Jahre erweist J. Früh (*220*, S. 347—381) deren weite Verbreitung in dem Glacialgebiete der nördlichen Schweiz.[1]

R. Sieger 1893 — A. Penck 1894 — A. Baltzer 1896

Ueber die Entstehung der Drumlins äußert sich Früh sehr vorsichtig. Er betont (S. 332, auch 342), dass sie bisher «sicher nur innerhalb der Moränen nachgewiesen worden» sind,[2] und bezeichnet sie (S. 363) «als ausgezeichnete Leitlinien der Gletscherbewegung». Er verweist (S. 395) auf «das gefurchte, gepflügte, *fließende* der Drumlinlandschaft» und sagt, dieser Eindruck werde verschärft «durch die vergleichende Betrachtung der Curvenkarte eines bankreichen Stromes, den Anblick eines geschiebereichen Flusses bei Niederwasser, oder der 1—2 *dm* breiten, flachen und bankreichen Thalformen, welche sich bei Platzregen auf Straßen oder in breiten Gräben bilden». Der Vergleich der Drumlins mit den Sandbänken der Flüsse stimmt (S. 394) am besten mit seinen Beobachtungen überein, obschon er «nicht alles erschöpfend erklären kann». (S. 395): «Die oft zarten, der Endmoräne zuschauenden Enden der Hügel gleichen dem entsprechenden unteren Theil der wandernden Kiesbank. Isthmen aus Grundmoräne verbinden Drums zu scharf in der Bewegungsrichtung des Eises gekerbten Biscuitformen der Isohypsenkarte. Die steilere Seite asymmetrischer Drums erinnert an das entsprechende Ende von Geschiebebänken. Wie diese oft um ein die Stoßkraft verkleinerndes Hindernis sich anschmiegen, so mögen sich oft Drums um Felsreste gebildet haben, die allmählich deren Kern geworden. Endlich zeigen Kiesbänke und Drumlins in ihrem Auftreten das Gemeinsame, dass ihre Größe und Masse im umgekehrten Verhältnis steht zur Zahl und zur gegenseitigen Entfernung der Individuen.» Daneben aber hält es Früh (S. 393) auch für möglich, dass «manche Drumlins vom Glet-

J. Früh 1896

[1]) Dass Drumlins insbesonders auch in der Waadter Ebene sehr häufig sind, berichtet im December 1900 Théodore Biéler (*49 b*, S. 214). Biéler schlägt (S. 218—219) für Drums im Anstehenden die Bezeichnung «*crêts*» vor, «en reservant le mot *drum*, dans son sens primitif, à celles qui sont formées de diot, avec ou sans noyau rocheux».

[2]) Das ist auch schon im Jahre 1894 von T. C. Chamberlin (*95*, S. 745) bemerkt worden.

scher aufgenommene und umgearbeitete Endmoränen» seien. Sicher aber sind sie (S. 392) «nicht durch postglaciale Erosion herauspräparierte Formen».

A. Baltzer 1899

Im Jahre 1899 beschreibt Armin Baltzer (*30*, S. 385) Drumlins auch aus dem Gebiete des alten Rhônegletschers bei Arnex. Die Aehnlichkeit der Drumlins mit den Rundhöckern veranlasst ihn (S. 386), in beiden eine «Reihe» zu sehen, «deren Glieder genetisch zusammengehören». Er gebraucht zur Bezeichnung der ganzen Reihe das irisch-keltische Stammwort *'drum'* und unterscheidet: 1. «Drums in Grundmoräne (Drumlin)» oder (S. 391) «Grundmoränendrums»; 2. «Drums im Anstehenden, mit Grundmoränenüberzug»; 3. «Drums (länglich) im Anstehenden (Rundhöckerdrums)», die (S. 391) «nur durch die längliche Form von gewöhnlichen Rundhöckern unterschieden» sind; 4. «Rundhöcker (rund)».[1]) «Wiewohl nun diese Gebilde», sagt er (S. 387), «ähnlicher Entstehung sind, insofern als der Gletscher sie modelte, so besteht doch eine wesentliche Differenz darin, dass bei 2—4 eine Ortsbewegung oder Verschiebung der Theile nicht stattfand, während bei den eigentlichen Drumlins solches durch Pressung oder vielleicht durch Anlagerung von Material an der Leeseite im Sinne von Früh geschah.» Hiernach scheint also Baltzer mehr zu der *'destructional theory'* hinzuneigen.

F. Wahnschaffe 1892

Was das norddeutsche Glacialgebiet betrifft, so konnte noch im Jahre 1892 Felix Wahnschaffe (*611*, S. 117) sagen: «Eine nach Art der nordamerikanischen Drumlins entwickelte Grundmoränenlandschaft ist mir im norddeutschen Flachlande aus eigener Anschauung bisher nicht bekannt geworden.» Aber schon im Jahre 1894 spricht Konrad Keilhack (*306*, S. 208) von «Drumlinlandschaften» in Pommern und Posen, die er im Jahre 1897 (*307*, S. 163—188) eingehend beschreibt. Er sieht (S. 187) in den Drumlins abgelagerte Grundmoräne und macht darauf aufmerksam, dass die Drumlins ein richtigeres Bild über die Eisbewegung in großen Zügen geben als die Schrammen, deren Richtung oft auf localer Ablenkung beruht, und die daher die Eisbewegung nur für sehr kleine Flächen verrathen.[2])

K. Keilhack 1894

J. Geikie 1894

Im Jahre 1894 erklärt James Geikie gewisse Hügel auf der Halbinsel Jasmund in Rügen, die von Rudolf Credner 1893 (*131*, Tafel IV) cartiert, jedoch (S. 43) als «horstartige Aufragungen der Kreide», von Glacialbildungen «mantelförmig über- und umlagert» bezeichnet worden waren, (*233*, S. 432) als «drumlins», die «have a nucleus of rock (chalk)». R. Credner dagegen bleibt 1895 (*132*, S. 549) bei dieser Ansicht. A. Baltzer schließt sich im Jahre 1899 Geikie an und sagt (*31*, S. 570), dass die betreffenden Hügelrücken «als wahrscheinlich subglacial entstandene 'Drums' aufzufassen» seien. «Die 'tektonische Horstlandschaft' ist eine echte Drumlinlandschaft.»

A. Baltzer 1899

[1]) Baltzer hat hierin einen Vorgänger in John Smith, der schon im Februar 1898 (*529*, S. 107) von «*Rock-Drums*» im Gegensatze zu (S. 106, 118) «*Drift-Drums*» spricht.

[2]) Auch in Deutschland ähneln solche Gebilde vielfach künstlichen Wällen (vergleiche oben S. 195, Anm. 2). R. Klebs, der im Jahre 1896 die «diluvialen Wälle in der Umgegend von Nechlin» beschreibt, glaubte (*315*, S. 8) zuerst «vor irgend einem Vertheidigungswalle der Vorzeit zu stehen».

Im Jahre 1889 beschreibt J. J. Sederholm (*497*, S. 13, 46—47) aus dem Inneren Finlands «morängrushöjder», «de gå parallelt med refflorna», und die er als «*moränryggar*» bezeichnet, zum Unterschiede von den «*moränvallar*», die quer auf die Schrammung verlaufen. Er vergleicht sie (S. 16—17, 46—47) mit den «*linear ridges*» Chamberlin's (siehe oben S. 200) und gibt auch eine ähnliche Erklärung des Bildungsvorganges. Er meint, dass sie unter dem Eise entstanden seien, und zwar unter der Begünstigung durch Rundhöcker. Doch hält er es für wahrscheinlich, dass in manchen Fällen die gesammte, bereits geformte Geschiebemasse unter dem Eise noch verschleppt worden sei, ohne sich dabei zu verbreitern. J. E. Rosberg schließt sich im Jahre 1892 (*457*, S. 38) Sederholm's Vergleichung der «moränryggar» mit den amerikanischen Vorkommnissen an und theilt (S. 39, 120) mit, dass Moränenanhäufungen, die um einen Kern festen Gesteines entstanden sind, im Lande «*Selkä*» heißen. Oft nehmen sie Domform an und entsprechen dann als «*Waara*» den «elliptical and mammillary hills»; wenn sie länglich sind, den «linear ridges». J. J. Sederholm 1889 J. E. Rosberg 1892

Fridtjof Nansen vermuthet 1891 (*380*, II. S. 451) Drumlins in Norwegen, insbesonders in den «eigenthümlichen Hügeln» bei Orre, südlich von Stavanger, doch widerspricht dem Hans Reusch (in *220*, S. 383) mit der Erklärung, dass es sich dort um Åsar handle, die zuweilen in linsenförmige Hügelchen aufgelöst sind. F. Nansen 1891

Im Jahre 1895 berichtet Gerard de Geer (*227*, S. 212) über das Auftreten von Drumlins in Dalsland, Oestergötland und Nerike in Schweden, die er als «*radialmoräner*» beschreibt und (S. 213) mit den «*elongated ridges*» der Amerikaner parallelisiert. G. de Geer 1895

Bruno Doss beschreibt im Jahre 1896 (*170*, S. 3—9) Drumlins aus dem mittleren Livland, die (S. 4) der Gegend einen «streifigen Landschaftscharakter» aufprägen, und meint, dass auch gewisse esthländische «Krossåsar» als Drumlins zu betrachten seien. Der Ansicht Upham's über Drumlinbildung pflichtet Doss (S. 11) nicht bei; er meint (S. 12), dass es sich hier vom Anfang bis zum Ende um einen rein subglacialen Vorgang handle, will sich aber über die näheren Bildungsumstände vorläufig noch eines Urtheiles enthalten. Dass es sich jedoch dabei um Accumulation handelt, steht ihm (S. 9, 12) außer Zweifel. B. Doss 1896

Die von Doss geäußerte Vermuthung, dass auch im übrigen russischen Glacialgebiete Drumlins vorhanden seien, hat alsbald Bestätigung gefunden. F. Schmidt erwähnt im Jahre 1897 (*488*ᵃ, S. 8), dass im Gouvernement Petersburg in der Umgebung von Jelissawetino «zahlreiche unregelmäßige Hügel» vorkommen, die «etwa den amerikanischen Drumlins oder den schwedischen Cross-Åsar entsprechen», und S. Nikitin berichtet im Jahre 1898 (*387*ᵃ, S. 310, 334) über das Auftreten von Drumlins zwischen Moskau und Windau. Auf diese Vorkommnisse hat nachher auch Doss (*170*ᵃ, S. 52—54) verwiesen.

Im Jahre 1891 beschreibt Eduard v. Toll (*562*, S. 62) von den Neusibirischen Inseln «Reihen von ca. 50 Fuß hohen ovalen Hügeln», wovon E. v. Toll 1891

einer, den er näher untersuchen konnte, «aus gerolltem Geschiebematerial zusammengesetzt war. Diese Hügel lassen sich», sagt er, «am ehesten mit den ‚Drummins‘ der Amerikaner vergleichen». Im Jahre 1892 beschreibt er jedoch (*563*, S. 78) diese Hügel als an die «baltischen Grandrücken oder die nordrussischen ‚Schweinsrücken‘» — also an Åsar — erinnernd.

LANDSCHAFTLICHE BEZEICHNUNGEN

Schließlich erübrigt es noch, einiger landschaftlichen Bezeichnungen zu gedenken.

Bartolomeo Gastaldi bezeichnet im Jahre 1853 (*223*, S. 27) die Gesammtheit der Endmoränen von Ivrea als «un vasto e profondo *anfiteatro*». Im Jahre 1860 spricht er (*224*, S. 337; Sond.-Abdr. S. 45) von einem «anfiteatro formato dalle morene», oder von dem «poligono mistilineo tracciato dalle morene laterali e frontali» und gebraucht (S. 339; Sond.-Abdr. S. 47) für diese «anfiteatri circoscritti dalle antiche morene» auch den Ausdruck «*anfiteatro intermorenico*», den er aber im Juli 1863 (*225*, S. 240, 244, 245)

Anfiteatro morenico

durch «*anfiteatro morenico*», ersetzt. Bereits im Jahre 1860 hat Gabriel de Mortillet (*376*, S. 45) die Bezeichnung «*amphithéâtre*» als «expression très heureuse» bezeichnet, und schon im December 1863 begegnet man dem «*moraine amphitheatre*» bei John Ball (*26a*, S. 500), sowie im Jahre 1866 dem «Amphitheater» bei Edmund Staudigl (*540*, S. 487). Seither wird auch in deutschen Schriften allgemein vom «Moränen-Amphitheater» gesprochen.

Im Jahre 1869 schildert H. Bach (*23*, S. 120—121) den landschaftlichen Charakter ausgedehnter Grundmoränengebiete, indem er ausführt, «dass der eigentliche Gletscherboden oder das Terrain, welches vom Gletscher bedeckt war, die sogenannte ‚Grundmoräne‘, aus lauter kleinen Hügeln oder Haufwerken besteht, die alle in ihrem Innern nur schuttigen Kies, Gerölle, geritzte Steine und Irrblöcke bergen; während zwischen den Hügeln selbst theils kleinere, theils größere Moorgründe und Torflager sich gebildet haben. Ueberall bekommt man schon äußerlich den Eindruck eines Schuttgebirges, nirgends trifft man Merkmale einer durch Niederschlag im Wasser entstandenen Formation». Auch betont Bach den Mangel eines regelmäßig verzweigten Flussnetzes. Dieses Hügelland, sagt er weiter, wird nach außen durch den Zug der Endmoräne begrenzt. «Die Endmoräne, eine doppelte Hufeisen- oder Halbmondform bildend, erhebt sich wesentlich über das übrige Land, das zur Grundmoräne des Gletschers gehört»; aus ihrer Anhäufung folgert er, «dass der Gletscher eine lange Reihe von Jahren hier gelagert und sich gleich geblieben sein muß». Er macht ferner (S. 125) auf den «verschiedenartigen Charakter der äußeren Oberfläche der Terrainbildungen» inner- und außerhalb des Endmoränenzuges aufmerksam, wobei er sich (S. 128) dahin äußert, dass in der äußeren Zone die Moränen durch Fluthen «abgewaschen» wurden.

Moränen-Landschaft

Nachdem solcherart die Stanzen graviert waren, prägte E. Desor im Jahre 1873 (*161*, S. 121) den Ausdruck «Moränen-Landschaft», französisch

(*162*) «*Paysage Morainique*». Obwohl diese Bezeichnung (*161*, S. 122; *162*, S. 2) gleich jener Gastaldi's dem Anblicke der Endmoränen an den lombardischen Seen entsprungen ist, ist sie doch umfassender als diese, die sich wegen ihrer Beschränkung auf bogenförmig gekrümmte Moränenwälle nur auf einen Specialfall bezieht.

Anstatt «Moränen-Landschaft» sagt Desor gelegentlich (*161*, S. 125) auch «Gletscherlandschaft», was unbedingt ein Fehlgriff ist, da man sich dabei wohl stets in erster Linie die Erscheinungen der Gletscherwelt vergegenwärtigt.[1]) Eher ist noch der Ausdruck «glaciale Landschaft» zulässig, der bereits im Jahre 1868 von Simler gebraucht worden war, und zwar hinsichtlich des von alten Moränen umgebenen Bünzer Mooses.[2])

Den Ausdruck «Gletscherlandschaft» gebraucht im Jahre 1874 auch Probst (*427*, S. 40) und versteht darunter ein von einem Gletscher bedeckt gewesenes Gebiet. Auf Bach fußend, unterscheidet er (S. 62) eine «äußere Gletscherlandschaft» und eine «innere oder centrale Gletscherlandschaft»; während die innere einen stark hügeligen Charakter aufweist, finden sich in der äußeren, die hauptsächlich aus Nagelfluh und Blocklehm besteht, nur «sanft ansteigende Hügel, deren Fuß im Lehmmantel steckt, während der oberste, meist breitliche Rücken oft Kies und erratische Blöcke birgt».

In demselben Jahre wird der Unterschied zwischen dem landschaftlichen Charakter der eigentlichen, von den Endmoränen umschlossenen «Moränenlandschaft» und jenen von Grundmoränen bedeckten Gegenden, an deren Gestaltung «Eis und Wasser ziemlich gleichen Antheil hatten», nochmals von Karl v. Zittel (*640*, S. 270) betont, worauf im Jahre 1881 Richard Lüddecke (*336*, S. 16) ausspricht, dass außerhalb der Endmoränen «der Moränenlandschaftstypus verwischt ist», da eine spätere Wasserwirkung «die Vertiefungen verwaschen und ausgeebnet hat». Dieses Gebiet wurde daraufhin von Albrecht Penck im Jahre 1882 (*401*, S. 125, 307), als die «verwaschene Moränenlandschaft» bezeichnet, im Gegensatze zu der «unverletzten».

Die bisher besprochenen Landschaftsformen entstammen sämmtlich dem Gebiete der alpinen Vereisung. Im norddeutschen Glacialgebiete hält Felix Wahnschaffe im Jahre 1888 (*609*, S. 163) «Grund- und Endmoränenlandschaft»[3]) «als neben einander vorkommende getrennte Typen» aus ein- Grund- und Endmoränen-Landschaft

[1]) In der späteren, französischen Ausgabe steht auch an der entsprechenden Stelle (*162*, S. 6) richtig wieder «paysage morainique».

[2]) Simler: «Das Mineral- und Soolbad zum Löwen in Muri, Canton Aargau». Muri 1868. (Citat nach Angabe Simler's in der an Desor's Vortrag geknüpften Discussion, *161*, S. 135.) — Den Ausdruck «Glaciallandschaft» gebraucht auch A. Baltzer im Jahre 1896 (*28*, S. 21).

[3]) Später hat dann Wahnschaffe innerhalb der ersteren noch unterschieden «zwischen dem fast ebenen oder nur schwach-wellig entwickelten flachen Grundmoränen-Gebiet und der eigentlichen Grundmoränen-Landschaft, die einen schnellen Wechsel von unregelmäßig angeordneten Erhebungen und Einsenkungen besitzt und von zahlreichen theils vertorften Seen und kesselartigen Pfuhlen durchsetzt ist» (*612*, S. 291).

ander; «die erstere ist durch die stark wellige Geschiebemergeldecke und zahlreiche Pfuhle und Seen, die zweite durch scharf markierte Geschiebewälle, Grandkuppen und Grandflächen charakterisiert».

Drumlin-Landschaft

Im Jahre 1892 spricht F. Wahnschaffe (*611*, S. 116) von einer Drumlinlandschaft»,[1]) zu welchem Ausdrucke er durch einen Besuch der Gegend zwischen Hebron und Jefferson in Wisconsin veranlasst wurde. Robert Sieger gebraucht 1893 (*507*, S. 60) anstatt dessen die zu allgemeine Bezeichnung «glaciales Hügelland», die sich nicht zu behaupten vermochte.

Rundhöcker-Landschaft

Im Jahre 1894 gebraucht Albrecht Penck (*408*, II. Thl., S. 258) den trefflichen Ausdruck «Rundhöckerlandschaft», auf den, so naheliegend er ist, bis dahin, wie mir scheint, noch niemand verfallen war. Penck charakterisiert die Rundhöckerlandschaft[2]) durch die Asymmetrie ihrer Gehänge (sanft geböschte Stoß- und steile Leeseiten) und das Fehlen des Ineinandergreifens von Thälern und Rücken. Sie ist vom Eise ausgearbeitet, während die Moränenlandschaft vom Eise aufgebaut ist.

K. Keilhack 1897

Konrad Keilhack unterscheidet im Jahre 1897 (*307*, S. 187) in den durch Grundmoränenablagerung entstandenen Landschaftsformen in Norddeutschland drei Typen: 1. «ausgedehnte Ebenen», wofür er (S. 188) die Bezeichnung «Grundmoränenebene» vorschlägt; 2. die «Drumlinlandschaft»; 3. die «‚Moränenlandschaft' im engeren Sinne». «Alle drei Typen, die durch Uebergänge mit einander verbunden sind, gehören nach ihrer Entstehung unter den gemeinsamen Begriff ‚Grundmoränenlandschaft'» (S. 188). «Die Bezeichnung ‚Moränenlandschaft' für den Typus 3», sagt er fortfahrend, «hat sich so eingebürgert, dass sie bestehen bleiben muß». Den Ausdruck Drumlinlandschaft möchte er aber durch ein deutsches Wort ersetzen; er schlägt dafür (S. 188) den Namen «Rückenlandschaft» vor.

Diese Verdeutschung scheint mir nicht besonders glücklich. Der Begriff «Drumlin» ist eindeutig, und daher ist es auch der Ausdruck «Drumlinlandschaft». Unter einem ‚Rücken' aber kann man ganz verschiedene Gebilde verstehen, und der Ausdruck «Rückenlandschaft» ist deshalb vieldeutig.

H. Schröder 1898

H. Schröder unterscheidet im Jahre 1898 (*492*, S. 88—109) folgende «Aufschüttungsformen des Inlandeises»: 1. «Endmoränen» (S. 88). — 2. «Grundmoränenlandschaft» (S. 103), ein Gewirr von «Hügel und Senke», im Inneren der Endmoräne gelegen und durch diese von der «Haidesandlandschaft (Sandr)» geschieden. Er identificiert diese «Grundmoränenlandschaft» mit der «*paysage morainique*» Desor's. — 3. «Rückenlandschaft» (S. 104), und zwar *a)* «Marginal-Rückenlandschaft», bestehend aus parallel angeordneten Hügelreihen, die senkrecht zu der

[1]) W. M. Davis hatte allerdings schon im Jahre 1884 (*143*, S. 420) von den Drumlins gesagt, dass sie «produce a most characteristic landscape».

[2]) Im Jahre 1896 spricht von einer solchen auch A. Baltzer (*28*, S. 29).

Bewegungsrichtung des Eises stehen «und somit auf eine Druckwirkung des Eisrandes zurückgeführt werden können». Sie wird «als eine Zone vielfacher Oscillationen des Gletscherendes angesehen» und vertritt zum Theil direct die Endmoränen. *b)* «Radial-Rückenlandschaft oder Drumlinlandschaft», entspricht der Richtung der Eisbewegung, tritt daher mit der Annäherung an bogenförmige Endmoränen fächerförmig aus einander. — 4. «Grundmoränenebene» (S. 107), entsteht aus der Verflachung der «stark coupierten Grundmoränenlandschaft *κατ' ἐξοχήν*» gegen die inneren Gebiete der Vergletscherung. Sie stellt ein «weit ausgedehntes, ebenflächiges oder nur flachwelliges» Gebiet dar. — 5. «Staubeckenlandschaft» (S. 108), entsteht innerhalb der Grundmoränenlandschaft durch den Niederschlag der Sedimente von Stauseen, wodurch eine Unterbrechung des geschlossenen Zusammenhanges der Grundmoränenlandschaft «durch weit ausgedehnte ebene Flächen», «welche meist beckenartige, flache Senken umschließen» erzeugt wird. — 6. «Haidesandlandschaft oder Sandr» (S. 109), begleitet den Außenrand der Endmoränen in Gestalt weiter, oft von zahlreichen, tief eingeschnittenen und langgestreckten Rücken durchfurchter Kiesebenen.

Hiezu ist jedoch zu bemerken, dass nur 1.—4. unter die «Aufschüttungsformen des Inlandeises» fallen und in ihrer Gesammtheit füglich als ‚Moränenlandschaften' zusammenzufassen sind, während 5. und 6. ihrer Formung nach nichts mit der Vergletscherung zu thun haben. Ferner entspricht 1. — und nicht 2. — dem ursprünglichen Begriffe «*paysage morainique*».

Im December 1900 unterscheidet Théodore Biéler (*49*[a], S. 407—408) in der Waadter Ebene folgende Typen: 1. «*Le Paysage Morainique* au sens de Desor, composé de moraines terminales et de talus morainiques de retrait». 2. «*Le Paysage Mamelonique* formé par l'association des collines isodiamétriques communément appelées mamelons.» 3. «*Le Paysage Drumlinique.* Groupement de collines allongées, donc inéquiaxes, connues dans le pays sous le nom de crêts, les uns entièrement rocheux, d'autres à noyau de molasse recouvert d'une calotte de diot à blocaux, d'autres enfin uniquement composés de moraines de fond.» (Aehnlich auch *49*[b], S. 213—214 und 219—220.) Th. Biéler 1900

Der scharfsinnige Beobachter merkt längst, dass sich in die landschaftliche Nomenclatur eine gewisse Verwirrung eingeschlichen hat. Während A. Penck 1882 (*401*, S. 116) auf das Entschiedenste erklärt hatte: «Die Moränenlandschaft also besteht aus dicht aneinandergehäuften Endmoränen, keineswegs ist sie eine der „Erscheinungen, welche zur Grundmoräne eines früheren mächtigen Gletschers gehören", wie Lüddecke behauptet»,[1]) und

---

[1]) Dieser Tadel ist schon deswegen nicht am Platze, weil es bei Lüddecke an der angegebenen Stelle (*336*, S. 23) ungekürzt heißt: «Neben allen diesen Erscheinungen, welche zur Grundmoräne eines früheren mächtigen Gletschers gehören oder wenigstens in deren Bereich liegen, hebt sich sehr deutlich die Endmoräne ab» u. s. w. Lüddecke hat also gerade die Endmoräne von den zur Grundmoräne gehörenden Erscheinungen ausgeschlossen, was Penck übersehen hat, obwohl es just in dem Satze enthalten ist, den Penck bemängelt. Dagegen hat K. v. Zittel von einem Hügellande, in dem (*640*, S. 258) «der Charakter der Moränenlandschaft» «in der Oberflächenbeschaffenheit am bestimmtesten

während F. Wahnschaffe 1892 Grund- und Endmoränenlandschaft in directen Gegensatz zu einander stellte, ordnet K. Keilhack 1897 die Moränenlandschaft der Grundmoränenlandschaft als besonderen Typus unter!

Der Grund dieser Widersprüche liegt in der unglücklichen Verallgemeinerung und Ausdehnung des Begriffes ‚Moräne' und in der Inconsequenz, womit man dabei verfährt. Ursprünglich hatte man unter ‚Moräne' nur wallförmig abgelagerten Gletscherschutt verstanden: seit Charles Martins aber nimmt man von diesem Kennzeichen Umgang, indem man auch die Grundmoräne zu den Moränen rechnet. Und sonderbar; bei der Grundmoräne ist die flächenförmige Ablagerung nicht nur geduldet, sondern sogar zum Princip erhoben; denn ist die Grundmoräne wallförmig abgelagert, dann nennt man sie — wiewohl mit Unrecht — nicht mehr ‚Grundmoräne', sondern je nachdem ausschließlich ‚Endmoräne', ‚Ufermoräne' oder ‚Drumlin'. Wenn also Albrecht Penk (*401*, S. 127) hervorhebt, dass in den alpinen Glacialgebieten «das Material der Grundmoränen in Form von Endmoränen aufgestaut» ist, und (S. 44) bemerkt, dass die Grundmoräne «auch aus dem Materiale der Endmoränen der vorwärtsschreitenden Vergletscherung» besteht, so ist dies zwar an sich ganz richtig, besagt aber in letzter Linie doch nichts anderes, als dass in diesem Falle Grundmoräne auch wieder aus dem Material von Grundmoräne besteht, das heißt, dass wallförmig abgelagerte Grundmoräne wiederum eingeebnet und neuerdings der bewegten Grundmoräne einverleibt worden ist.

Von dieser Sachlage aus ist es auch zu beurtheilen, wenn Penck (siehe oben S. 215) mit allem Nachdruck erklärt, dass die südbayerische Moränenlandschaft aus Endmoränen bestehe und nichts mit den Erscheinungen der Grundmoräne zu thun habe, während er drei Zeilen weiter versichert: «die Endmoränen Südbayerns entnehmen nemlich ihr Material sammt und sonders der Grundmoräne»!

Das alles kommt daher, weil man den Begriff «Moräne» bald nur nach dem Inhalt, bald aber auch nach der Form beurtheilt. Die Grundmoräne wird, wie schon der Name besagt, wohl zu den Moränen gerechnet, gilt aber nicht als «Moräne» schlechtweg, sondern eben nur als «Grundmoräne». Dass wallförmig angeordnete Grundmoräne nicht mehr «Grundmoräne» heißt, haben wir bereits gesehen. Die Endmoräne dagegen wird, auch wenn sie nur aus Grundmoräne besteht, doch nicht als «Grundmoräne» bezeichnet, sondern bleibt immer «Endmoräne». Die echten Drumlins bestehen überhaupt nur aus Grundmoräne und werden natürlich zu den Moränen gerechnet, aber niemand denkt, wenn von «Grundmoränen» oder von «Moränen» gesprochen wird, an Drumlins — sie sind eben «Drumlins»! Sie sind das Speciellste vom Speciellen und entschieden am schlechtesten d'ran, denn bei ihnen wird nicht nur nach Form und Inhalt, sondern obendrein noch nach Lage und Richtung gefragt.

ausgeprägt» ist, (S. 259—260) gesagt: es «stellt die Grundmoräne eines alten Gletschers dar». Penck hätte sich also an v. Zittel's Adresse wenden müssen, umsomehr, als Lüddecke (*336*, S. 22) diesen Ausspruch, der, nebenbei bemerkt, ganz richtig ist, ausdrücklich citiert.

Eine Entwicklung, die einmal stattgefunden hat, ist kaum mehr rückgängig zu machen, und so bleibt wohl heute nichts anderes mehr übrig, als sich mit dem erweiterten Moränenbegriff abzufinden. Aber die Anforderung muß man an die Nomenclatur stellen, dass sie einheitlich sei, und dass dann auch in der That alle ‚Moränen‘ auf diesen Namen gleichen Anspruch haben.

Nun ist zwar nicht in Abrede zu stellen, dass sich die «Moränenlandschaft», wie sie von Desor aufgestellt worden ist, ausschließlich auf das Auftreten von Endmoränen bezieht, wie denn auch Albrecht Penck (*406*, S. 80) ausdrücklich die «wallartige Oberflächengestalt der Moränenlandschaft» betont,[1]) wenn auch Eberhard Fraas (*213*, S. 300) die «charakteristische Moränenlandschaft» als «hinter der Endmoräne» folgend bezeichnet, ebenso wie neuestens Konrad Keilhack (*308*, S. 159) und H. Schröder (*492*, S. 103). Aber es hieße das Maß von Inconsequenz, das man bisher in Kauf genommen hat, unnöthig vermehren, wollte man bei der Benennung im einzelnen anders verfahren als im ganzen. Da der Moränen vielerlei sind, und man nicht von «Moränen» spricht, wenn man just «Endmoränen» meint, so darf man schon ganz und gar nicht verlangen, dass man bei dem Wort «Moränenlandschaft» nur an eine solche Moränenlandschaft denke, die aus Endmoränen zusammengesetzt ist. Auf die allgemeine Bezeichnung «Moränenlandschaft» haben alle Landschaften Anspruch, die aus irgendwelchen Moränen gebildet werden, denn was den Moränen recht ist, ist der Landschaft billig.[2])

---

[1]) Auch A. Baltzer (*28*, S. 22) versteht unter «Moränenlandschaft» die Endmoränenlandschaft.

[2]) E. Geinitz sondert im Jahre 1899 (*236*, S. 9) ganz richtig die «Moränenlandschaft» in die «Grundmoränenlandschaft» und die «Endmoränenlandschaft».

DIE GLETSCHER-CONFERENZ IM AUGUST 1899

Von der sehr richtigen Ansicht ausgehend, dass sich Zusammenkünfte von Fachgenossen im Felde viel lehrreicher und ersprießlicher gestalten müssen, als solche in den Sitzungssälen großer Städte, hatte der frühere Präsident der Internationalen Gletscher-Commission, Universitätsprofessor Dr. Eduard Richter in Graz, eine Versammlung von Gletscherforschern nach Gletsch im Wallis (Schweiz) einberufen, die vom 20.—25. August 1899 stattgefunden hat.

An dieser Conferenz haben folgende Herren theilgenommen: Brückner (Bern), Crammer (Wiener-Neustadt), v. Drygalski (Berlin), Emden (München), Finsterwalder (München), Forel (Morges), Hagenbach-Bischoff sen. und jun. (Basel), Heim (Zürich), Held (Bern), Lory (Grenoble), Lugeon (Lausanne), Muret (Bern), Penck (Wien), Reid (Baltimore), Richter (Graz), Sarasin (Genf) und Baron v. Toll (St. Petersburg).

Ueber den Verlauf, die Ergebnisse und Beschlüsse der Conferenz hat E. Richter (*450*; *451*) berichtet. Es wurden sieben Sitzungen abgehalten, die zum größten Theil der Aussprache über die auf den inzwischen ausgeführten Excursionen gemachten Beobachtungen und Befunde gewidmet waren. Der Rhônegletscher und der Unteraargletscher wurden begangen und hinsichtlich ihrer Structur und Moränen untersucht.

Wir haben es hier lediglich mit den Vorschlägen über die Eintheilung und Benennung der Moränen zu thun, die in der Anlage 3 des Protocolles enthalten und in dem oberwähnten Berichte (*450*, S. 80; *451*, S. 285—286) veröffentlicht sind. Sie sollen hier ihrem vollen Wortlaute nach folgen:

«*Classification und Benennung der Moränen*»

«Die Mitglieder der Conferenz stimmten dem von Forel, Heim und Penck gestellten Antrage zu, dass in der Nomenclatur der Moränen eine Scheidung zwischen den in Bewegung befindlichen und den abgelagerten Moränen stattfinden solle. Immerhin glaubte die Majorität nicht, einem Vorschlage Forel's, die bewegten Moränen als Gandecken zu bezeichnen, beitreten zu können, da der Ausdruck Moräne in neuerer Zeit in den Sprachschatz der deutschen Alpenbevölkerung ganz allgemein aufgenommen worden sei und nicht theilweise durch einen neuen verdrängt werden könne.

Albams de Beaumont p.

Druck des k. u. k. milit.-geogr. Inst.

DER RHÔNE-GLETSCHER AM ENDE DES XVIII. JAHRHUNDERTS.

A. Eintheilung der Moränen nach ihrer Lage:

- Moränen, *moraines*, *moraines*
  - Bewegte Moränen, *m. mouvantes*, *moving m.*
    - Obermoränen, *m. superficielles*, *surface m.*
      - Seitenmoränen, *m. latérales*, *lateral m.*
      - Mittelmoränen, *m. médianes*, *medial m.*
    - Innenmoränen, *m. internes*, *internal m.*
    - Untermoränen, *m. inférieures*, *basal m.*
  - Abgelagerte Moränen, *m. déposées*, *deposited m.*
    - Wallmoränen, *m. remparts*, *dumped m.*
      - Längsmoränen, *m. longitudinales*, *longitudinal m.*
      - Rand- oder Endmoränen, *m. marginales*, *border m.*
        - Ufermoränen, *m. riveraines*, *flank m.*
        - Stirnmoränen, *m. frontales*, *terminal m.*
    - Grundmoränen, *m. de fond*, *ground m.*
      - Grundmoränen-Decke, *m. profondes*, *ground m.*
      - Drumlins, *drumlins*, *drumlins*

B. Eintheilung der Moränen nach ihrer petrographischen Beschaffenheit. Sie bestehen entweder aus:

1. eckigem,
2. durch Eistransport abgerundetem, oder
3. durch die Gletscherwasser gerolltem Schutt.

C. Für eine gemischte Eintheilung der Moränen wird in Betracht zu ziehen sein:

1. der Ursprung des Materials, ob es von der Umrandung oder von der Sohle des Gletschers stammt, ob es im Nährgebiet oder im Abschmelzungsgebiet zum Eise gekommen ist;
2. die besonderen localen Ursachen, welche die Lage und Gestalt der einzelnen Moränen bestimmen.»

Soweit der Bericht.

Was die sogenannten «Eintheilungen» sub B. und C. anbelangt, so brauchen wir uns damit hier nicht weiter zu befassen. Denn was da erzielt werden soll, läuft nicht auf eine allgemeine Eintheilung, sondern auf individuelle Beschreibungen hinaus. In bestimmte Arten theilen kann man die Moränen hiernach nicht. Ferner ist zu bemerken, dass B. 3 überhaupt gar nicht zu den Moränen gehört, und dass es sich bei B. durchaus nicht um die Beschaffenheit des Gesteines, sondern lediglich um die Beschaffenheit der Gestalt des Moränenschuttes handelt; die Gesteinsart kommt dabei nicht in Betracht.

Desto wichtiger ist die unter A. vorgeschlagene «Eintheilung der Moränen nach ihrer Lage».

Der leitende Grundgedanke dabei ist, wie auch ausdrücklich betont wird, die Unterscheidung zwischen bewegten und abgelagerten Moränen. Diese Unterscheidung ist von den deutschen Aelplern der Schweiz schon vor alters gepflogen worden, und daher stehen in der deutschen Sprache hiefür auch zwei Ausdrücke zur Verfügung, indem unter ‚Gufferlinien' ursprünglich nur bewegte, unter ‚Gandecken' nur abgelagerte Moränen verstanden worden sind. Die Uebung, nur die Mittelmoränen «Gufferlinien» zu nennen und — ganz fälschlich — den Ausdruck «Gandecken» auf die (bewegten) Seitenmoränen zu übertragen und ausschließlich hiefür anzuwenden, ist erst später missverständlicherweise aufgekommen. Für die Deutschen wäre also die Sache nicht gar so schwierig, soferne sie nur diese heute allerdings eingebürgerten Irrthümer beheben wollten. Die heutige, unrichtige Auffassung des Wortes «Gandecke» macht es auch erklärlich, dass Forel in der Conferenz den im wörtlichen Sinne des Wortes verkehrten Vorschlag machen konnte, gerade die bewegten Moränen als Gandecken zu bezeichnen, ohne dass ihm einer der deutschen Theilnehmer aus diesem Grunde widersprochen hätte. Immerhin ist die gute Absicht Forel's als ein erfreuliches Zeichen wissenschaftlicher Verbrüderung der Völker und beabsichtigter Kaltstellung des Sprachenhaders im Dienste der Sache nicht hoch genug zu schätzen.[1])

[1]) Forel hatte (**212b**, S. X; **212c**, S. 480) folgende Eintheilung vorgeschlagen:

«*Gandèque* pour la moraine en mouvement, la moraine vivante, la moraine charriée par le glacier: gandèque latérale, gandèque médiane, gandèque profonde.»

«*Moraine* pour la moraine géologique, la moraine déposée: moraine frontale, moraine latérale, moraine profonde.»

Interessant ist es, dass Forel weiter berichtet: «Cette proposition, qui a été acceptée par tous les membres de la conférence de langue française, est restée en minorité auprès de nos collègues de langue germanique, qui ont adopté la classification suivante proposée par le professeur Heim de Zurich.»

«Moraines
- mouvantes
  - superficielles
    - latérales
    - médianes
  - internes
  - inférieures
- déposées
  - remparts
    - longitudinales
    - marginales
      - riveraines
      - frontales
  - de fond
    - profondes
    - drumlins»

Wie wir auf Grund unserer Untersuchungen nunmehr wissen, gibt es kein Wort, das seiner ursprünglichen Bedeutung nach die Gesammtheit der Erscheinungen umfasste, die wir heute allgemein als ,Moränen' bezeichnen. «Gufferlinien» und «Gandecken» bedeuten je nur einen Theil, und das französische «*moraines*» besagte zu Saussure's Zeiten nicht mehr und nicht minder als «Gandecken». Erst Agassiz und Charles Martins haben dem französischen Worte zu der heute üblichen, allgemeinen Auffassung verholfen. Da nun zudem dieses Wort seither wahrhaft international geworden ist, so erscheint es begreiflich, dass die Conferenz daran Anstand nahm, es theilweise durch ein anderes — wenn auch beileibe nicht «neues», sondern zumindest gleichaltes — zu ersetzen.

Da nun an der einmal eingewurzelten Verwendung des Wortes «Moränen» für den Gesammtbegriff nicht gerüttelt, dabei aber obendrein durchgreifend zwischen bewegten und abgelagerten Moränen unterschieden werden sollte, so mußten sich natürlich Schwierigkeiten ergeben, dieser Unterscheidung auch in jedem einzelnen Falle bei der Benennung Rechnung zu tragen. Für die Lösung der gestellten Aufgabe war es keineswegs von Vortheil, dass sie innerhalb einer beschränkten Zeit durch eine gemeinsame Berathung erzielt werden sollte. Ein altes Sprichwort lautet: «Viel Köpf', viel Sinn'», und Sprichwörter sagen bekanntlich stets die Wahrheit. In der That ermangelt der Entwurf vor allem der Einheitlichkeit und enthält mehrere künstlichen Unterscheidungen, die jeder einzelne Theilnehmer der Conferenz gewiss vermieden hätte, und die unverkennbar den Stempel eines Compromisses an sich tragen.

Auf die erste und größte Schwierigkeit scheint die Conferenz bei dem Versuche gestoßen zu sein, die nomenclatorische Auseinanderhaltung zwischen bewegten und abgelagerten Moränen bei der ,Grundmoräne'[1]) durchzuführen. Wir stehen hier vor dem Kernpunkte der ganzen Eintheilung, denn der Einfluss des in dieser Hinsicht von der Conferenz gemachten Vorschlages auch auf andere Benennungen ist unverkennbar.

Es ist indessen recht bedauerlich, dass es die Conferenz unterlassen hat, der Uebersicht ihrer Moränen-Eintheilung irgend welche Erläuterungen beizugeben. Diese Unterlassung ist wohl nur durch die Meinung zu erklären, dass die mitgetheilte Uebersicht für sich allein eine vollkommen deutliche Sprache spreche und jeden Zweifel über die Auffassung der einzelnen Moränenarten ausschließe. Dies ist aber keineswegs der Fall. Was die Conferenz unter „Untermoränen" und „Grundmoränen" versteht, ist durchaus nicht ohneweiters klar, so dass die verschiedenen Möglichkeiten, die sich ergeben, wohl oder übel des näheren erörtert werden müssen.

Der Conferenzbeschluss ist also durch die in der Mehrzahl gewesenen deutschen Mitglieder herbeigeführt worden.

[1]) Der leichteren Auseinanderhaltung wegen lasse ich nun folgende Unterscheidungen bei dem Gebrauche der Anführungszeichen eintreten. Durch ,. . . . .' sollen allgemein Begriffe hervorgehoben werden. In „. . . . ." erscheinen die Benennungen der Conferenz. «. . . . .» bezieht sich wie sonst auf die jeweils genannten Autoren.

1) Am nächsten liegend erscheint wohl die Annahme, dass der Ausdruck „Untermoräne" der Conferenz den Ausdruck ‚Grundmoräne' dort ersetzen solle, wo es sich um eine mehr oder minder bewegte Grundmoräne, also um die actuelle Grundmoräne unter dem Gletscher oder Inlandeise handelt, dass aber ansonst an dem Inhalte des alten Begriffes ‚Grundmoräne' nichts geändert worden sei, so dass die „Grundmoräne" der Conferenz einer abgelagerten ‚Grundmoräne' oder — mit der Conferenz gesprochen — einer abgelagerten „Untermoräne" gleichkäme. Diese Auffassung erscheint bei Betrachtung des Eintheilungs-Schemas der Conferenz auf den ersten Blick so ungezwungen, sie ergibt sich scheinbar so von selbst, dass die Vermuthung kaum abzuweisen ist, die Conferenz habe die Sache in der That so und nicht anders gemeint; andernfalls — müsste man sagen — wäre es doch wohl nöthig gewesen, die beiden Begriffe, um die es sich da handelt, näher zu umschreiben.

2) Nun ist aber bei genauerem Hinsehen ersichtlich, dass sich die „Grundmoräne" der Conferenz doch nicht mit dem deckt, was in einer abgelagerten ‚Grundmoräne' vorliegt. Denn da die Conferenz unter den „abgelagerten Moränen" nur „Wallmoränen" und „Grundmoränen" unterscheidet, so fallen alle abgelagerten Moränen, die nicht „Wallmoränen" sind, selbstverständlich unter ihren Begriff der „Grundmoräne". Nun gibt es aber, wie bekannt, Gletscher, die so gut wie gar keine ‚Grundmoräne' (im alten Sinne) besitzen, dagegen reichlich mit Oberflächenschutt bedeckt sind. Bleibt ein solcher Gletscher stationär, so lagert er diesen Oberflächenschutt an seinem Ende als „Wallmoräne" ab. Weicht er aber zurück, so wird sein Oberflächenschutt vor seinem Ende flächenartig abgelagert, und auch diese Ablagerung fällt, da sie entschieden keine „Wallmoräne" ist, unter den Conferenz-Begriff der „Grundmoräne", obwohl sie mit dem alten und eigentlichen Begriffe der ‚Grundmoräne' nicht das geringste gemein hat und nichts weniger als eine abgelagerte ‚Grundmoräne' darstellt. Will man also nicht annehmen, dass das Moränen-Schema der Conferenz eine Lücke habe — und es erscheint doch ausgeschlossen, dass eine Conferenz, die die Moränen eintheilt,[1]) dabei auf solche wichtigen und häufigen Vorkommnisse rein vergessen hätte — dann muß man zugeben, dass die „Grundmoräne" der Conferenz nicht nur mehr, sondern unter Umständen sogar überhaupt etwas ganz anderes umfasst als eine abgelagerte ‚Grund'-, beziehungsweise „Untermoräne": die „Grundmoräne" der Conferenz umfasst nemlich alle von dem zurückweichenden Gletscher oder Inlandeise nicht wallförmig — also flächenartig — abgelagerten Moränen, sei es nun, dass diese Moränenmassen lediglich aus wirklichem ‚Grundmoränen'- („Untermoränen"-) Material, oder aus diesem und Oberflächenschutt gemischt, oder auch einzig und allein aus Oberflächenschutt bestehen. Diese in der Beschränkung erweiterte Auffassung des Begriffes „Grundmoräne" der Conferenz ist nicht nur möglich

[1]) Die Conferenz hat laut Protocoll (*450*, S. 78; *451*, S. 282) auch angesichts des sogenannten Gletscherbodens vor dem Unteraargletscher getagt, in dessen Schuttbedeckung das rauhe und scharfkantige Block- und Trümmerwerk der Oberflächenmoränen sehr hervortritt.

sondern geradezu nothwendig, denn sie ergibt sich logisch aus dem Eintheilungs-Schema der Conferenz.

3) Theoretisch erscheint die „Grundmoräne“ der Conferenz noch einer anderen Auffassung unterworfen, die sich nach einer ganz abweichenden Richtung erstreckt und wiederum auf das innigste mit dem Begriffe „Untermoräne“ der Conferenz zusammenhängt.

Es mögen die Ansichten der Gletscherkundigen über die Art des Auftretens und der Bewegung der ‚Grundmoräne‘ unter den Gletschern oder Inlandeismassen noch so weit auseinandergehen: darin stimmen alle überein, dass sehr mächtige Grundmoränenmassen nicht auf einmal bewegt und abgelagert werden, sondern so, dass die tieferen Partien bereits zur Ruhe gekommen sind, während die oberen noch darüber wegbewegt werden. Es können also, mit anderen Worten, Theile der wirklichen ‚Grundmoräne‘ auch noch unter dem stationären, ja sogar auch noch unter dem vorrückenden Gletscher oder Inlandeise abgelagert werden, wie es denn schließlich auch selbstverständlich ist, dass die Ablagerung von ‚Grundmoräne‘ überhaupt nicht anderswo als unter dem Eise vor sich gehen kann. Nun ist es aber immerhin möglich, dass die Conferenz den unter dem Eise bereits abgelagerten, d. h. nicht mehr bewegten Theil der ‚Grundmoräne‘ in ihre „Grundmoräne“ einbezogen habe, wonach dann unter „Untermoräne“ der obere, bewegte Theil der ‚Grundmoräne‘ zu verstehen wäre. Ja wenn die principielle Unterscheidung in „bewegte“ und „abgelagerte Moränen“ durchgreifend und strenge gedacht ist, dann müsste jene Auffassung sogar nothwendig platzgreifen. Es ist aber unschwer einzusehen, dass solch' eine strenge Unterscheidung von der Theorie zwar gefordert werden kann und dort auch leicht, in der Praxis aber ganz und gar unmöglich ist, weil wir ja doch nie und nirgends beobachten und entscheiden können, welche Geschiebemassen unter dem Eise noch bewegt werden, und welche schon in Ruhe verharren. Auch bilden die unter dem Eise befindlichen Geschiebemassen — wobei wir von den in den untersten Eisschichten selbst steckenden als zu den ‚Innenmoränen‘ gehörend natürlich absehen — als Moräne betrachtet unzweifelhaft ein Ganzes, unbeschadet ihrer verschieden raschen, bis auf den Betrag von 0 herabsinkenden Bewegung; sie können daher bei einer praktisch durchführbaren Eintheilung der Moränen nicht als zwei verschiedene Moränen betrachtet werden. Bei strenger Auffassung des von der Conferenz aufgestellten Eintheilungsprincipes gienge aber nicht nur eine untergeordnete Scheidelinie zwischen zwei Moränenarten, sondern sogar die wichtige Trennungslinie zwischen den von der Conferenz aufgestellten beiden Hauptgattungen von Moränen just durch diese einheitliche und praktisch untrennbare Moränenmasse hindurch. Hieraus erhellt, dass das von der Conferenz in den Vordergrund gestellte Eintheilungsprincip bei einem streng logischen Versuche seiner Durchführung versagt, item nicht geeignet ist, als Ausgangspunkt zu einer wohlthuenden Ordnung der betreffenden Erscheinungen zu dienen.

Ich vermag mich deshalb des Gedankens nicht zu entschlagen, dass der Conferenz eigentlich ein anderes Eintheilungsprincip vor Augen schwebte,

und dass sie sich dabei eben nur im Ausdrucke vergriffen habe. „Bewegte" und „abgelagerte Moränen" — das ist ein Gegensatz, der ja in der Moränen-Eintheilung der Conferenz keineswegs in seiner Allgemeinheit, sondern nur mit einer gewissen Einschränkung zu Tage tritt. Denn manche Oberflächenmoränen sind ihrer Entstehung nach entschieden abgelagerte Moränen, nemlich abgelagert — von Schuttlawinen oder Steinschlägen — auf dem Eise. Als abgelagerte Moränen auf dem Eise ruhend machen sie dessen Bewegung mit.[1]) Der Begriff „abgelagert" der Conferenz bedeutet demnach nicht ‚abgelagert' überhaupt, sondern abgelagert auf dem Erdboden, und zwar vermuthlich in noch eingeschränkterer Weise: auf dem Erdboden außerhalb der Eisumgrenzung.[2]) Solcherart träten die beiden Hauptgruppen von Moränen, die die Conferenz unterscheidet, in eine directe topographische Beziehung zum Gletscher und würden der Ueberschrift des Conferenz-Schemas „Eintheilung der Moränen nach ihrer Lage" gerecht, während die von der Conferenz aufgestellte Nomenclatur sich jener Ueberschrift nur auf Umwegen und mit Zwang[3]) unterordnen lässt. Denn bei einer Eintheilung der Moränen nach ihrer Lage muß man doch vor allem fragen, wo sich die Moränen befinden, nicht aber ob sie bewegt oder abgelagert sind.

Ich glaube umsomehr, hiemit auf den Grundgedanken gerathen zu sein, auf dem die Moränen-Eintheilung der Conferenz in Wirklichkeit beruht, als ja der größte Gegensatz, dessen wir bei einer Betrachtung der Moränen hinsichtlich „ihrer Lage" gewahr werden, thatsächlich darin besteht, dass sich die einen innerhalb der gegenwärtigen Eisumgrenzung, auf, in oder unter dem Eise befinden, die anderen dagegen außerhalb dieser Umgrenzung, den Umfang und die Ausbreitung früherer Gletscher- oder Eisstände bezeichnend. Dieser Beziehung bei der Benennung der Moränen unmittelbar gerecht zu werden, ist indessen schwer, wo nicht unmöglich. Das mochte wohl auch die Conferenz empfunden haben, und sie hat vielleicht geglaubt, dass sich in der Unterscheidung von „bewegten" und „abgelagerten Moränen" auf einem Umwege dieselbe Beziehung der Moränen nach ihrer Lage ausspräge. Den Irrthum, der darin enthalten wäre, haben wir bereits erkannt. Bei einer Eintheilung der Moränen nach ihrer Lage wäre es wohl am besten, die dem gegenwärtigen Bereiche des Gletschers oder Inland-

[1]) Nun könnte man hier allerdings einwenden wollen, dass durch den Sturz von Trümmern auf die Oberfläche des Gletschers erst die Bildung, nicht aber eine Ablagerung der Moräne erfolge; abgelagert sei nur der Schutt, nicht die Moräne als solche. Es sind indessen auch Fälle bekannt, wo ein Gletscher seine Grundmoräne, ja sogar seine Stirnmoräne auf der Oberfläche eines anderen Gletschers ablagert; hier kann man dann auch bei der strengsten Auffassung von auf der Oberfläche eines Gletschers abgelagerten Moränen sprechen.

[2]) Dies würde dann die in dem vorigen Absatze erörterte Folgerung, dass zu den „abgelagerten Moränen" der Conferenz auch der in Ruhe befindliche Theil mächtigerer Schuttmassen unter dem Eise gehöre, ausschließen.

[3]) Die Moränenmassen unter dem Eise befinden sich diesem gegenüber in derselben Lage, nemlich eben darunter, ob sie nun bewegt oder nicht bewegt, also abgelagert sind.

eises angehörenden Moränen als recente oder lebende, die in dessen vormaligem Bereiche befindlichen als alte oder todte Moränen zu kennzeichnen; denn diese Ausdrücke stellen, zwar nicht wörtlich, wohl aber symbolisch ein treues Spiegelbild jener wichtigsten Unterscheidung dar, die wir von vornherein hinsichtlich der Lage der Moränen pflegen können.[1])

Dass zumindest die französischen Theilnehmer der Conferenz — genauer: Franzosen und französische Schweizer — wirklich diese Unterscheidung beabsichtigt hatten, steht fest. Denn die beiden Hauptgruppen, deren Auseinanderhaltung Forel unter Zustimmung seiner stammverwandten Fachgenossen ursprünglich beantragt hatte, waren (siehe oben S. 220, Anm.) u. a. auch charakterisiert als «*la moraine vivante*» und «*la moraine géologique*»: die lebende und die todte Moräne. Dass aber eine gegenwärtig noch unter dem Eise befindliche Moräne, deren Bildung noch andauert, wenngleich ihre unteren Partien auf dem Boden ruhen, nicht als eine «*moraine géologique*» gelten kann, liegt wohl außer Zweifel; als solche können füglich doch nur die außerhalb des gegenwärtigen Gletscher- oder Eisbereiches gelegenen Moränen betrachtet werden, deren Bildung abgeschlossen ist und durchaus der Vergangenheit angehört. Da nun Forel die «*moraine vivante*» auch als «*moraine en mouvement*», die «*moraine géologique*» aber auch als «*moraine déposée*»« bezeichnet, ja laut Protocoll (siehe oben S. 218) mit Heim und Penck den Antrag gestellt hat, «dass in der Nomenclatur der Moränen eine Scheidung zwischen den in Bewegung befindlichen und den abgelagerten Moränen stattfinden solle», so war er offenbar davon überzeugt, dass der topographische Grundgedanke, von dem er bei der Eintheilung ausgieng, auch durch das mechanische Gewand, worein er ihn schließlich kleidete, deutlich genug durchschimmern werde.

---

[1]) Man könnte hier einwenden wollen, der Gegensatz zwischen lebend und todt entspreche dem Gegensatze zwischen Bewegung und Ruhe: deshalb gienge bei einer mächtigen ‚Grundmoräne' unter dem Eise, deren tiefere Partien nicht mehr bewegt werden, auch die Scheidelinie zwischen lebenden und todten Moränen durch diese einheitliche Moränenmasse hindurch. Dem wäre jedoch zu entgegnen, dass die Bezeichnungen lebend und todt hier, wo es sich nur um Namen für bereits aufgestellte Gruppen handelte, der Natur der Sache nach nicht wörtlich sondern bildlich gemeint wären, und dass umsoweniger ein Anstoß daran genommen werden könnte, die unter dem Eise befindlichen Moränen unbeschadet des Umstandes, dass vielleicht nur ihre obersten Partien bewegt werden, im Gegensatze zu den gar nicht mehr bewegten Moränen als lebende Moränen anzusprechen, als ja z. B. auch ein Baum insolang als lebend gilt, als er auch nur an einem einzigen Zweige noch grünt.

Bei der Unterscheidung von „bewegten" und „abgelagerten Moränen" liegt die Sache wesentlich anders, denn hier können die Eigenschaftswörter auch in ihrem eigentlichen Sinne gemeint sein, was bei ‚lebend' und ‚todt' leblosen Gegenständen wie den Moränen gegenüber von vornherein ausgeschlossen ist. Ja die wörtliche Auffassung erscheint sogar von der Conferez ausdrücklich durch die Erklärung betont (siehe oben S. 218), dass «eine Scheidung zwischen den in Bewegung befindlichen und den abgelagerten Moränen stattfinden solle». Demnach hätten wir es hier also doch nicht nur mit Namen zu thun; die Bezeichnungen „bewegte" und „abgelagerte Moränen" wären vielmehr vollwerthige Begriffe und müssten als der Ausdruck des Eintheilungsprincipes in ihrer eigentlichen Bedeutung, also wörtlich genommen werden.

Dies spricht also gegen die unter *3* besprochene Auffassung des von der Conferenz nicht klar genug ersichtlich gemachten Verhältnisses ihrer „Grund-" zur „Untermoräne", gereicht dagegen der unter *1* betonten zur Stütze.

4) Noch sind wir aber mit der Darlegung der Auffassungen, denen die Begriffe „Grundmoräne" und „Untermoräne" der Conferenz ausgesetzt erscheinen, nicht zu Ende. Der Name «*moraine profonde*» (Grundmoräne) ist ursprünglich (siehe oben S. 98 und 111—112) den Sand- und Geschiebemassen gegeben worden, die sich zwischen dem Gletscher und seiner felsigen Unterlage befinden, obwohl man damals, ja früher schon (siehe oben S. 90, 97, 100, 104) gewusst hat, dass auch die Sohle des Gletschers schuttführend ist. Anstatt jedoch solcherart von einer ‚Sohlenmoräne' zu sprechen, die über der ‚Grundmoräne' in dem Eise steckt,[1]) hat man, ohne viel Aufhebens zu machen, den Inhalt der ‚Grundmoräne' um diese Schuttmassen bereichert. Ja als man in neuerer Zeit wiederholt unter Gletschern an einzelnen, zugänglichen Stellen keine oder nur eine höchst spärliche ‚Grundmoräne' antraf, während die Gletschersohle mehr oder weniger weit hinein reichlich mit Schutt durchspickt war, bezeigte man nicht übel Lust zu lehren, die recente «Grundmoräne» stecke überhaupt im Eise und bilde eigentlich einen Theil des Gletschers. Vielleicht hat nun die Conferenz erkannt, dass dem Begriffe ‚Grundmoräne' denn doch nur die Geschiebemassen unter dem Gletscher entsprechen, und hat demnach — was ungetheiltes Lob verdiente — diesen Begriff wieder auf seinen ursprünglichen und sinngemäßen Umfang beschränken wollen. Aber warum — wenn dem so wäre — führt dann die Conferenz die „Grundmoräne" nur unter den „abgelagerten Moränen" an? Man könnte die Antwort vielleicht darin suchen wollen, dass die Conferenz der Grundmoräne sozusagen eine Durchschnittsstellung angewiesen habe, einerseits mit Rücksicht darauf, dass die abgelagerten, alten, eiszeitlichen Grundmoränenmassen weitaus über die recenten überwiegen, anderseits unter dem Einflusse der heute ziemlich verbreiteten Anschauung, dass auch die recente Grundmoräne unter dem Gletscher größtentheils in Ruhe verharre, da sich die Wirkung der bewegenden Kraft des Eises nicht weit in den darunter liegenden Schutt hineinzuerstrecken vermöge. Nun lässt sich aber über diese letzterwähnte Anschauung, die nicht auf Beobachtung sondern lediglich auf Vorstellung beruht, immerhin streiten.[2]) Sicher dagegen ist, dass die bewegte Schichte der Grundmoräne — und wäre sie noch so dünn — die wichtigste ist, da ja doch der ganze Charakter, das eigenthümliche Gepräge der Grundmoräne ein Reibungsproduct ist, also auf Bewegung beruht. Gewiss spielt auch bei dem in den unteren Eisschichten bewegten

---

[1]) Einen solchen Unterschied macht A. G. Nathorst, 1894 (*381* a, S. 441, 442), indem er der «*bottenmorän*» die «*inre bottenmorän*» gegenüberstellt.

[2]) Insbesonders muß sie von denen bestritten werden, die den Gletschermassen eine ausgiebige Erosionswirkung zuerkennen, insoferne sie anders nicht behaupten wollen, dass aller Schutt im Eise stecke. Das letzte aber ist mit Rücksicht auf die durch die Erdwärme bewirkte Abschmelzung der Gletschersohle nicht wahrscheinlich.

Schutte die Reibung eine Rolle; dass aber die eigentliche Schleifstätte der typischen Grundmoräne dort zu suchen sei, kann zumindest bezweifelt werden.

Es ist ferner zu bedenken, dass es sicher Fälle gibt, wo aller unter dem Gletscher befindliche Schutt bewegt wird; es darf eben der Schutt nur ein gewisses Maß von Mächtigkeit nicht übersteigen, das der Vorstellung entspricht, die man sich von der Einwirkung der bewegenden Kraft des Gletschers auf ihn macht. Dass der Gletscher nicht im Stande wäre, auch nur eine dünne Schuttschichte unter sich fortzuschleifen, ist noch niemals behauptet worden. Wenn die Conferenz also die Absicht gehabt haben sollte, den bisherigen Begriff der «Grundmoräne» nur dadurch zuzustutzen, dass der in den unteren Eisschichten steckende Schutt davon ausgenommen werde, der unter dem Gletscher befindliche Schutt dagegen auch in ihrem Sinne „Grundmoräne“ sei: so hätte sie sich vor Augen halten müssen, dass unter Umständen doch die ganze Grundmoräne eine „bewegte Moräne“ ist, und hätte ihre „Grundmoräne“ nicht ausdrücklich und ausschließlich unter den „abgelagerten Moränen“ anführen dürfen.[1])

Noch ein anderer Umstand spricht entschieden dagegen, dass die in Rede stehende Auffassung des Begriffes ‚Grundmoräne‘ der Absicht der Conferenz entspreche, obwohl sie an und für sich allein sinngemäß wäre. Denn wie stünde es alsdann um die „Untermoränen“ der Conferenz? Diese „Untermoränen“ sind doch, wie man aus dem Moränen-Schema der Conferenz sofort ersieht, ganz und gar der Widerpart der „Obermoränen“: das geht sowohl aus dem durch die Bezeichnung ausgedrückten Gegensatze, als auch aus der Einschaltung der „Innenmoränen“ zwischen beide hervor. Die „Obermoränen“ aber sind nichts anderes, als was man sonst richtiger als «Oberflächenmoränen» bezeichnet. Liegen also die „Obermoränen“ auf dem Eise, und stecken die „Innenmoränen“ in dem Eise, so erübrigt für die „Untermoränen“ kein anderer Platz als der unter dem Eise. Dadurch erscheint es aber ausgeschlossen, dass der unter dem Eise befindliche, bewegte oder unbewegte Schutt in den Rahmen des Conferenz-Begriffes der „Grundmoräne“ falle; denn zumindest soweit er bewegt ist, bildet er die „Untermoräne“ der Conferenz. Andernfalls müsste man ja rein annehmen, dass die „Untermoräne“ der Conferenz im Sinne der Conferenz gar keine „Untermoräne“ sei, sondern eine — „Innenmoräne“, nemlich die Innenmoräne der Gletschersohle. Die „Untermoränen“ hätten aber dann nicht den „Obermoränen“ und den „Innenmoränen“ als gleich- und vollwerthige Moränenart gegenübergestellt werden dürfen, sondern wären als eine bestimmte Abart der Innenmoränen anzuführen gewesen. Der Begriff ‚Innenmoränen‘ ist ja durch den Wortsinn so genau umschrieben, dass man nicht annehmen kann, die Conferenz hätte ihn missdeutet. ‚Innenmoränen‘ sind alle Schutt-

[1]) Oder sollte die Conferenz die Grundmoräne etwa gar darum zu den abgelagerten Moränen gestellt haben, weil sie im Gegensatze zu den anderen bewegten Moränen nicht Eis sondern den Erdboden zur Unterlage hat? Doch wohl nicht: denn die Beschaffenheit der Unterlage hat mit der Unterscheidung von Bewegung und Ablagerung nichts zu schaffen.

massen, die sich im Inneren des Gletscherkörpers befinden, gleichviel ob zu oberst, inmitten oder zu unterst; wer also außer den „Innenmoränen“ noch „Ober-“ und „Untermoränen“ unterscheidet, kann damit nur jene Schuttmassen meinen, die sich je auf oder unter dem Gletscherkörper befinden; „Untermoräne“ kann solcherart gar nichts anderes als ‚Grundmoräne‘ bedeuten. Nun ist freilich, wie bereits bemerkt, seit langem schon der Missbrauch gang und gäbe, die über der eigentlichen ‚Grundmoräne‘ in den untersten Eisschichten enthaltenen Innenmoränenmassen nicht als ‚Innenmoräne‘, die sie sind, sondern ohne weiters auch als «Grundmoräne» anzusprechen. Dass man solcherart die ‚Innenmoränen‘ verkürzt hat, ist klar; doch hat man das, ich möchte sagen unbewusst gethan, offenbar ohne sich viel Gedanken darüber zu machen, wie sich die Sache bei einer systematischen Eintheilung der Moränen, worauf man ja dabei nicht abzielte, ausnähme. Bei einer Conferenz aber, auf deren Tagesordnung die Eintheilung der Moränen stand, konnten derartige Uebersehen doch wohl kaum unterlaufen.

Um in Kürze das Gesagte übersichtlich zu wiederholen, so erscheinen die Ausdrücke „Grundmoränen“ und „Untermoränen“ nach dem von der Conferenz aufgestellten Schema den folgenden Auslegungen unterworfen:

1) „Grundmoräne“ = die vom Eis hinterlassene ‚Grundmoräne‘.
„Untermoräne“ = die vom Eis bedeckte ‚Grundmoräne‘.
2) „Grundmoräne“ = alle nicht wallförmig vom Eis hinterlassenen Moränen.
„Untermoräne“ wie bei *1*.
3) „Grundmoräne“ = die vom Eis hinterlassene ‚Grundmoräne‘, sowie die vom Eis bedeckte ‚Grundmoräne‘, insoweit sie unbewegt ist.
„Untermoräne“ = die vom Eis bedeckte ‚Grundmoräne‘, insoweit sie bewegt ist.
4) „Grundmoräne“ = die vom Eis hinterlassene, sowie die vom Eis bedeckte ‚Grundmoräne‘.
„Untermoräne“ = die ‚Innenmoräne‘ der untersten Eisschichten.

Hiezu ist zu bemerken, dass der in *2* gezogene Schluss (siehe oben S. 222), dass die „Grundmoräne“ der Conferenz auch den vom Eise nicht wallförmig abgelagerten Schutt der Innen- und Oberflächenmoränen umfasst, von den übrigen Auffassungen, denen man diesen ihren Begriff unterwerfen kann, vollkommen unabhängig ist und daher allenthalben zutrifft. Es schien mir jedoch überflüssig, das in jedem einzelnen Falle zu wiederholen.

Dass von den vier bezeichneten Auffassungen — eigentlich sind es also ihrer nur drei — die beiden letzten von der Conferenz nicht gehegt sein können, haben wir bereits bei ihrer näheren Besprechung gesehen. Hinsichtlich der Auffassung *3* ist wohl kein Wort weiter zu verlieren, aber die Auffassung *4* wird dem eigentlichen Inhalte des Begriffes ‚Grundmoräne‘ so gerecht, dass man nur mit Bedauern wahrnimmt, dass sie sich mit der übrigen Moränen-Eintheilung der Conferenz nicht verträgt. Denn indem die Conferenz ihre „Grundmoräne“ nur als abgelagerte Moräne anführt und die bewegten

Moränen «nach ihrer Lage» in „Ober-", „Innen-" und „Untermoränen" theilt, gibt sie unzweifelhaft die Absicht zu erkennen, die ‚Grundmoräne' unter dem Gletscher in „Untermoräne" umzutaufen. Sollte der Ausdruck „Untermoräne" im Sinne der Conferenz nicht auf die ‚Grundmoräne' unter dem Gletscher zu beziehen sein, dann könnte er nur auf den in den unteren Eisschichten, also im Eise selbst enthaltenen Schutt gemünzt sein — dass das aber sozusagen eine Falschmünzung wäre, ist klar! Denn die Bezeichnungen „Ober-" und „Untermoränen" der Conferenz verweisen systemmäßig auf und unter den Gletscher, wie die Bezeichnung „Innenmoräne" in den Gletscher. Schutt, der in größerer Menge und zusammenhängend wo immer in dem Eise steckt, ist also „Innenmoräne", und auch die unterste Innenmoräne — die der Gletschersohle — kann nie und nimmer als das Gegentheil der „Obermoränen" der Conferenz, als „Untermoräne" ausgegeben und angenommen werden. Eines solchen Missgriffes ist die Conferenz nicht fähig zu halten — dann bleibt aber für ihre „Untermoräne" nur die ‚Grundmoräne' unter dem Gletscher übrig.

Nehmen wir aber doch noch einmal an, dass die Conferenz den Ausdruck „Untermoräne" auf die in den unteren Eisschichten eingeschlossenen Schuttmassen bezöge. Warum hätte sie aber alsdann diese Schuttmassen gerade „Untermoräne" genannt? Welche Ueberlegung hätte sie zu dieser Benennung - und in diesem Sinne — führen können? Selbst wenn die in der Moränen-Eintheilung der Conferenz vollzogene Trennung dieser „Untermoränen" (als Schuttmassen der unteren Eisschichten) von den „Innenmoränen" auf einem Uebersehen beruhen sollte, so hätte die Conferenz bei der Wahl jener Benennung — immer in dem hier vorausgesetzten Sinn — doch nicht an einen Gegensatz zu ihren „Obermoränen" gedacht haben können. Denn dass die Conferenz dabei übersehen haben sollte, dass das Gegenstück ihrer „Obermoränen" — wie bereits zur genüge erörtert — in der unter dem Eise befindlichen ‚Grundmoräne' vorliegt, ist unmöglich. Dagegen müsste die Conferenz allerdings übersehen haben, dass Ausdrücke wie „Ober-" und „Untermoränen" eine bestimmte gegenseitige Beziehung erheischen und andeuten. Oder sollte die Conferenz jene Schuttmassen deshalb „Untermoränen" genannt haben, weil sie sich in den unteren Eisschichten befinden? Auch nicht: denn der Ausdruck „Untermoräne" müsste für sich allein genommen vielmehr nach der Lage zum Gletscher beurtheilt, also wiederum auf die Grundmoräne unter dem Gletscher bezogen werden. Dass er sich auf die Lage in dem Gletscher beziehen sollte, wäre ihm ja nicht anzusehen, und zwar umsoweniger, als sich ja alsdann der Ausdruck „Obermoränen" gleichfalls auf die Lage in dem Gletscher beziehen müsste; „Unter-" wie „Obermoränen" müssten dann als Unterabtheilungen der „Innenmoränen" erscheinen, während doch die Conferenz alle drei als selbständige Moränenarten anführt. Sollte sich aber etwa gar die Unterscheidung von „Ober-", „Innen-" und „Untermoränen" überhaupt nicht auf den Gletscher, sondern nur auf die gegenseitige Lage als „Bewegte Moränen" beziehen? Vermöchte wirklich jemand so zu meinen? Und schließlich: Hätte die Conferenz unter ihren „Untermoränen" den Schuttinhalt der unteren Eisschichten verstanden, so

würde dies ja doch die an sich ganz vortreffliche Absicht bekunden, jene irrthümlich so oft der «Grundmoräne» zugerechneten Schuttmassen von der wirklichen ‚Grundmoräne' zu unterscheiden. Wäre es anzunehmen, dass die Conferenz geglaubt hätte, diese Unterscheidung dadurch richtig zu betonen, dass sie jene Schuttmassen, die sich ja *über* der davon zu trennenden Grundmoräne befinden, *„Untermoräne"* nennt? Irren ist menschlich — aber einen solchen Rattenkönig von Widerspruch und Widersinn, wie er mit der besprochenen Bedeutung des Wortes „Untermoräne" zusammenhienge, konnte die Conferenz nicht gebären.

Den letzten Zweifel darüber, was unter „Untermoräne" gemeint sei, behebt die Conferenz selbst durch eine Stelle ihres Protocolles, allwo in der Anlage 2 unter 3 (*450*, S. 79; *451*, S. 284) zu lesen steht, dass an einer Naht in der großen Mittelmoräne des Unteraargletschers «Untermoränenmaterial zu Tage trat, während die Moräne im übrigen vorwiegend aus eckigem Material bestand». Was ist denn dieses „Untermoränenmaterial", und woran erkennt es die Conferenz als solches? Die Antwort liegt in der Bemerkung, dass «die Moräne im übrigen vorwiegend aus eckigem Material bestand», wogegen also das „Untermoränenmaterial" nicht eckig sondern vielmehr abgerundet,[1]) abgenutzt, vielleicht auch noch geglättet und gekritzt war; es war mit einem Worte — ‚Grundmoränenmaterial'! Die Conferenz sagt also „Untermoränenmaterial" für ‚Grundmoränenmaterial', daher auch „Untermoräne" für ‚Grundmoräne'.[2]) Wäre dem nicht also, wäre die „Untermoräne" der Conferenz nicht als ‚Grundmoräne' unter dem Eise, sondern als ‚Innenmoräne' der unteren Eisschichten in dem Eise zu suchen: mit welchem Rechte könnte denn alsdann die Conferenz behaupten, dass jenes abgenutzte Material just aus der „Untermoräne" und nicht aus der „Grundmoräne" — also aus den unteren Eisschichten und nicht vom Grunde des Gletschers stamme?[3]) Die Charakteristik der unter dem Gletscher fortgeschleppten und dabei beständig durcheinander bewegten ‚Grundmoräne' gilt nothwendig nicht in gleicher Weise auch für die in den unteren Eisschichten in den Stromlinien verfrachtete, gleichsam schwimmende ‚Innenmoräne'. Die ‚Grundmoräne' wird nur unter Reibung bewegt; in der ‚Innenmoräne' der unteren Eisschichten kann Reibung erfolgen, muß es aber nicht. Daher ist der über der ‚Grundmoräne' im Eise mitgeführte Schutt nicht nur weit weniger gerundet und abgenützt als der der ‚Grundmoräne', sondern oft vorherrschend scharfkantig und rauh. Abgerundete, geglättete und gekritzte Geschiebe sind also keineswegs für die in den unteren Eisschichten enthaltene ‚Innen-

---

[1]) Insoweit es die Conferenz als solches erkannte, nicht nur vorwiegend, sondern überhaupt: denn etwaige eckige Bestandtheile konnte ja die Conferenz von dem übrigen eckigen Material in der Mittelmoräne nicht unterscheiden.

[2]) Nemlich für ‚Grundmoräne' unter dem Gletscher.

[3]) Die Antwort, dass das erste das zweite nicht ausschließe, vielmehr in beiden Fällen insoferne Giltigkeit besitze, als ja doch alles Grundmoränenmaterial auf seinem Wege zur Oberfläche durch die „Untermoräne" hindurch müsse, würde wohl nicht verfangen: denn nicht der Weg sondern die Herkunft des Materiales steht in Frage und wird aus dessen Beschaffenheit erschlossen — man lese nur oben im Texte weiter.

moräne' sondern vielmehr für die darunter befindliche ‚Grundmoräne' bezeichnend; auf diese ist daher aus dem Vorkommen solcher Geschiebe zu schließen. Wenn deshalb die Conferenz derartige Geschiebe als „Untermoränenmaterial" anspricht, so kann sie damit nur ‚Grundmoränenmaterial', und also auch mit dem Ausdruck „Untermoräne" nur die eigentliche ‚Grundmoräne' unter dem Gletscher meinen.

Thatsächlich heißt es denn auch an einer anderen Stelle des Protocolles, in der Anlage 4 unter C 9 (*450*, S. 81; *451*, S. 287), dass «in den unteren Theilen der Gletscherzungen» nicht selten durch Fugen «Grundmoränenmaterial austritt». Nun wird zwar in der Regel, wie bereits erwähnt, das unter dem Gletscher bewegte Material stärker abgenutzt und abgerundet, als das in den unteren Eisschichten enthaltene; aber es geht nicht an, aus dem stärkeren oder geringeren Grade von Abrundung oder Glättung, der an dem auf der Gletscheroberfläche ausgequollenen Materiale beobachtet wird, auf die eine oder die andere Heimstätte zurückzuschließen, da in beiden Fällen alle möglichen Grade von Abrundung erzeugt werden. Hiernach ist es vollkommen klar, dass die Conferenz vorhin unter „Untermoränenmaterial" dasselbe gemeint hat — da nichts anderes meinen konnte — wie gegenwärtig unter „Grundmoränenmaterial", und dass ihr der letztere Ausdruck hier nur aus Macht alter Gewohnheit entschlüpft ist.

Nach alledem scheint es also festzustehen, dass sich die Conferenz dahin entschieden hat, die Bezeichnung ‚Grundmoräne' vom Gletschergrunde zu verbannen und sie dort durch den Ausdruck „Untermoräne" zu ersetzen.[1])

Diese Entscheidung muß aus dreierlei Gründen als unglücklich bezeichnet werden: sie verstößt gegen den Prioritätsstandpunkt, sie entspricht nicht dem Sachverhalte und wirkt überdies ungünstig auch auf die Benennung anderer Moränen zurück.

Der ursprüngliche Begriff ‚Grundmoräne' bezieht sich nemlich keineswegs auf die abgelagerte, sondern auf die bewegte Moräne: auf den Schutt, den der Gletscher am Grunde mit sich führt. Als Charles Martins im Jahre 1842 diese Bezeichnung schuf, sagte er (siehe oben S. 98) ausdrücklich: «J'appelle . . . . . . *moraines profondes*, cet amas de gravier et de blocs sur lequel le glacier repose», und auch seine genauere, oft als Muster wiedergegebene Beschreibung vom Jahre 1847 (siehe oben S. 111) bezieht sich auf die Geschiebemassen «entre le sol et la surface inférieure du glacier». Es ist dies auch ganz natürlich; denn bevor es eine abgelagerte Grundmoräne geben kann, muß es eine bewegte gegeben haben: diese ist also die wirkliche ‚Grundmoräne', nemlich eine Moräne am Grunde des Gletschers. Sie

---

[1]) Denkbar wäre es ja immerhin, dass eine der anderen Auffassungen der Absicht der Conferenz entspräche. Aber die in Rede stehende reimt sich noch am besten mit dem übrigen System. Dass die Conferenz so systemlos verfahren wäre, wie es die übrigen Auffassungen bezeugten, darf und kann man ihr nicht zutrauen.

ist zudem die einzige in jeder Hinsicht ‚bewegte‘ Moräne, da sie nicht gleich den anderen, vollständig im Eise eingeschlossenen oder auf dem Eise ruhenden Moränen dessen Bewegung nur als Ganzes — gleichsam passiv — mitmacht, sondern dabei auch in einzelnen Theilen durcheinander bewegt wird. Diesem Umstande verdankt sie auch ihre eigenthümliche Beschaffenheit, die allein es erst ermöglicht, gletscherferne Ablagerungen auch als ‚Grundmoräne‘ zu erkennen und als solche anzusprechen. Der Ausdruck ‚Grundmoräne‘ erscheint also hinsichtlich der bewegten Grundmoräne im ursprünglichen, hinsichtlich der abgelagerten Grundmoräne aber im übertragenen Sinne, und dass dem so ist, zeigt sich auch allenthalben in der Literatur.

A. Mousson z. B. spricht im Jahre 1854 (*377*, S. 60) von «den Steintrümmern, welche unter[1]) dem Gletscher die Grundmoraine zusammensetzen». F. Simony sagt 1862 (*513*[a], S. 28): «Der unter dem Eisstrome befindliche und durch ihn fortgeschobene Schutt . . . . bildet die Grundmoräne des Gletschers». Oswald Heer sagt im Jahre 1865 (*263*, S. 521): Die «unter den Gletscher gerathenen Steine bilden die sogenannte Grundmoräne». O. Torell, 1878 (*564*[b], S. 3) sagt gelegentlich der «formation of moraines»: «a part were moved forward and constituted terminal moraines, while another portion was passed over by the ice and then became bottom- or ground-moraines»; auch spricht er gleich nachher wieder von «the glacier itself and its ground-moraine». T. C. Chamberlin, 1878 (*88*, S. 259): «To the rock rubbish borne along beneath the glacier, the term ground moraine, or *moraine profonde*, is applied»; (S. 260): «the glacier . . . . bearing . . . . . a ground moraine at its base.» F. Simony, 1883 (*522*, S. 15): «Unter der Grundmoräne wird aller jener Schutt verstanden, welcher sich auf dem Boden des Gletschers befindet.» H. C. Lewis, 1884 (*332*, S. 27 Z): «The term *moraine profonde* or ground moraine has been given to the material thus pushed along beneath the glacier.» E. Brückner, 1886 (*80*, S. 28; siehe oben S. 158) rechnet die Grundmoränen ausdrücklich zu den transportierten Moränen im Gegensatze zu den abgelagerten. Albrecht Penck, 1894 (*408*, I. Thl., S. 396): «Alles dies an der Gletschersohle bewegte Material heißt Grundmoräne.» T. G. Bonney, 1896 (*63*, S. 11): «This mixture of mud and stones, transported between the ice and the rock, is called ground moraine, or *moraine profonde.*» W. B. Scott, 1897 (*495*, S. 114): «The substances frozen into the bottom of the glacier and pushed along over its bed form the *ground moraine.*» R. D. Salisbury und W. W. Atwood, 1900 (*470*, S. 97) sagen von den Moränen: «Those made beneath the ice and back from its edge[2]) constitute the *ground moraine.*»

Anderseits sagt L. Agassiz, 1870 (*16*[a], S. 162; *16*[b], S. 552): «Our typical, unaltered, so-called northern drift is synonymous with the ground moraines of the present day, differing only in its greater extension. It is, in fact, a ground moraine spreading over the greatest part of the continent.»

---

[1]) Sperrdruck getreu nach dem Original.

[2]) Sie bezeichnen nemlich gleich anderen Amerikanern die mächtigeren, unter dem Eisrande erfolgenden Grundmoränen-Anhäufungen als «*terminal moraines*».

T. Mellard Reade, 1873 (*434*[a], S. 27): «Ground-moraine equivalent of the scotch till»; ebenso sagt er 1874 (*434*[b], S. 20) von einer Geschiebeablagerung, die er dem echten schottischen «till» gleich erachtet: «this bed ..... I consider to be the ground moraine of the great Ice Sheet». George Mercer Dawson, 1877 (*145*[a], S. 122) spricht von «the deposits immediately overlying the glaciated rocks ..... probably representing *moraine profonde*». T. C. Chamberlin, 1878 (*88*, S. 261): «the term ‚ground moraine' should include the wide spread, sheet-like deposits of retreating glaciers»; auch spricht er (S. 262) ausdrücklich von der «abandoned ground moraine» des Rhônegletschers. Im Jahre 1883 (*89*, S. 297) sagt er vom «bowlder clay or till»: «It is regarded as a ground moraine.» G. H. Stone, 1880 (*542*, S. 433): «The *Lower Till*, supposed to be the ground moraine of the continental glacier.» H. C. Lewis, 1884 (*332*, S. 27 Z): «The *till* fulfills all the conditions of a *ground moraine*.» Sir J. William Dawson, 1893 (*146*, S. 373): «The till or boulder clay has been called a ‚ground moraine'.» W. B. Scott, 1897 (*495*, S. 527): «Till is supposed to be the ground moraine of the icesheet.» Scott erwähnt auch (S. 528), dass selbst heute noch nicht alle Geologen diese Annahme theilen, sondern den «Till» wenigstens theilweise für ein Erzeugnis von Wasserfluthen und Treibeis halten.[1]) J. B. Tyrrell, 1898 (*576*[a], S. 196) endlich sagt vom «till», er sei «evidently been formed as a ground moraine between the great sheets of ice».

Die Ablagerungen, die die Conferenz allein als „Grundmoräne" bezeichnen will, sind längst bekannt gewesen, viel früher als die wirkliche ‚Grundmoräne' unter dem Gletscher. Sie haben auch allenthalben eigene Bezeichnungen erhalten, als da sind ‚Geschiebemergel', ‚Till', ‚Boulder Clay', ‚Krosstensgrus' u. dgl. Diese Bezeichnungen stehen vielfach heute noch in Uebung, und erst in neuerer Zeit hat man angefangen, die Bezeichnung ‚Grundmoräne' auch hierauf auszudehnen. Vordem hat man unter «*moraine profonde*» — oder «*moraine de fond*», wie Otto Torell (*564*[a], S. 1, 2) bereits im Jahre 1874 richtiger sagt,[2]) — «Grundmoräne» oder «*ground moraine*» ausnahmslos nur die wirkliche, unter dem Gletscher befindliche, ganz oder zumindest theilweise bewegte ‚Grundmoräne' verstanden.

Und nun soll dies nach dem Conferenz-Beschlusse umgekehrt werden, indem der Ausdruck „Grundmoräne" nur in dem übertragenen Sinne Geltung haben, in dem ursprünglichen aber fallen soll. Und doch ist nur in diesem Sinne jener Ausdruck vollauf berechtigt, während er sich in der Anwendung durch die Conferenz nicht mehr mit der Aussage des Wortes deckt.

Damit kommen wir zu dem zweiten, sachlichen Punkte.

Es ist klar, dass man unter allen Umständen doch nur solche Ablagerungen als Grundmoränen bezeichnen kann, die wenn schon nicht der Lage, so doch zumindest der Entstehung nach, dem eigentlichen und ur-

---

[1]) Hieher gehört z. B. Sir William Dawson.

[2]) Der nur sprachlich unrichtig gebildete Ausdruck «*moraine du fond*» findet sich sogar schon im Jahre 1866 bei M. H. Close, siehe oben S. 194.

sprünglichen Begriffe der ,Grundmoräne' genügen. Mit anderen Worten, es können auch im übertragenen Sinne nur solche abgelagerte Moränen als Grundmoränen bezeichnet werden, die doch früher einmal wirklich ,Grundmoränen' waren, als solche am Grunde des Gletschers bewegt worden sind und dadurch jene eigenartige Beschaffenheit erhalten haben, vermöge deren man sie eben als abgelagerte ,Grundmoränen' erkennen kann. Die „Grundmoränen" der Conferenz sind aber keine solchen abgelagerten ,Grundmoränen', sondern ein Mischmasch. Denn die „Grundmoränen" der Conferenz umfassen, wie aus der Gegenüberstellung zu den „Wallmoränen" erhellt,[1]) alle vom Gletscher flächenförmig abgelagerten Moränen.[2]) Man wird nun aber kaum einen Gletscher finden, der bei seinem Rückzuge nur flächenförmig abgelagerte ,Grundmoräne' hinterließe. Beim Inlandeis gesellt sich hiezu die *«englacial drift»* der Amerikaner, bei den alpinen Gletschern, von denen die Moränenkunde überhaupt ausgegangen ist, und die auch der Conferenz als Grundlage gedient haben, obendrein der Schutt der ,Oberflächenmoränen'. All' das findet sich in den „Grundmoränen" der Conferenz vereinigt, und zwar nicht selten kunterbunt durcheinander. Dass die Nomenclatur solcherart an Einheitlichkeit und Deutlichkeit durch jenen Vorschlag gewonnen hätte, werden bei vorurtheilsloser Ueberlegung auch nicht die Theilnehmer an der Conferenz behaupten können.

Und nun zu dem dritten Punkte.

Durch den Vorgang der Conferenz, den Ausdruck „Grundmoräne" zu der Bezeichnung aller flächenförmig abgelagerten ,Grundmoränen', ,Innenmoränen' und ,Oberflächenmoränen' — insgesammt, zu zweit oder je für sich allein! — zu verwenden, ist es natürlich nöthig geworden, zu der Benennung der wirklichen, eigentlichen ,Grundmoräne' unter dem Gletscher nach einem anderen Ausdrucke zu greifen. Die Commission glaubte das richtige zu treffen, indem sie hiefür die Bezeichnung „Untermoräne" vorschlug. Offenbar dem sprachlichen Gleichgewichte zuliebe — wenn man so sagen darf — sind dann aus den bisherigen ,Oberflächenmoränen' „Obermoränen" geworden. Das wäre nun so weit ganz schön, wenn es nicht dazwischen noch andere Moränen gäbe; denn dann wären die „Untermoränen" wirklich ganz allein und in jeder Hinsicht ,Untermoränen', und die „Obermoränen" ebenso wirklich ganz allein und in jeder Hinsicht ,Obermoränen'. Da sich nun aber zwischen diesen beiden doch noch andere Moränen befinden, so erscheinen auch diese gegenüber den „Untermoränen" als ,Obermoränen' und gegenüber den „Obermoränen", als ,Untermoränen', so dass die Nomenclatur der Conferenz hier in gewissem Sinne der Eindeutigkeit ermangelt.

Denn die Ausdrücke „Ober-" und „Untermoränen" haben an und für sich nur eine relative Bedeutung; sie sind nach Form und Inhalt comparativisch und besagen daher nicht mehr und nicht minder, als dass von zwei

---

[1]) Sieh auch oben S. 222.

[2]) Von dem Widerspruche, dass auch die Drumlins zu diesen „Grundmoränen" gerechnet werden, später.

beliebigen, nachbarlich über einander gelegenen Moränen die eine die obere, die andere die untere ist. Die superlativische Auffassung, die die Conferenz damit verbindet, wonach darunter von allen über einander gelegenen Moränen — absolut — nur die oberste und die unterste verstanden werden sollen, ist nur in dem Umstande begründet, dass alle übrigen Moränen insgesammt in dem eindeutigen Begriffe „Innenmoränen“ aufgehen und dadurch ihrerseits von der Vergleichung ausgeschlossen sind. Von den „Innenmoränen“ geht vielmehr die Vergleichung aus; sie bilden den Nullpunkt in der Stufenleiter der Moränen. Nun gibt es aber in dieser Stufenleiter außer ihnen eben nur noch Moränen auf und unter dem Gletscher: dadurch erscheinen die Ausdrücke „Ober-“ und „Untermoränen“ in ihrer Bedeutung systematisch bestimmt. Diese bestimmte Bedeutung ist also nur mittelbar zu erschließen, und es empfiehlt sich deshalb nicht, die eindeutigen sofort und je für sich allein verständlichen Bezeichnungen «Oberflächenmoränen» und «Grundmoräne» durch die Ausdrücke „Obermoränen“ und „Untermoräne“ zu ersetzen. Denn es ist immer misslich, Wörter künstlich in eine Bedeutung einzuzwängen, die ihrem eigentlichen Sinn nicht voll genügt. Kunstausdrücke sind womöglich zu vermeiden, und sind dort schon vollends nicht zu drechseln, wo bereits eine vollwerthige Ausprägung der Begriffe sprachlich vorliegt.

Der Ausdruck „Obermoräne“ ist allerdings nicht erst auf der Conferenz erfunden worden. Ich begegne ihm zum ersten Male im Jahre 1866 bei E. Staudigl (*540*, S. 494), der übrigens (S. 495) auch schon von «Unterschutt» im Gegensatze zu «Oberschutt» spricht und darunter das «Erzeugnis der Abreibung» durch den Gletscher versteht, also gleichsam auch das Material für die „Untermoränen“ der Conferenz geliefert hat. Dann aber finde ich «Obermoränen» erst wieder im Jahre 1884 bei A. Heim (*268*, S. 341 etc.), der ausschließlich dieses Wort verwendet; seinem Beispiele folgen J. Früh, 1896 (*220*, S. 344) und 1897 (*221*, S. 281) und S. Finsterwalder, 1896 (*195*, S. 21, 31) und 1897 (*196*, S. 51 etc.), der aber noch im Jahre 1891 (*194*, S. 77) nur den Ausdruck «Oberflächenmoräne» gebraucht hat. Fast alle anderen Autoren sprechen nur von «Oberflächenmoränen», und diesen Ausdruck findet man auch in unseren besten Lehr- und Handbüchern, wie z. B. bei F. v. Richthofen, 1886 (*453*, S. 215, 234, 244; *454*, S. 211, 229, 239) H. Wagner, 1896 (*606*, S. 292), A. Supan, 1896 (*556*, S. 161, 162), E. Brückner, 1897 (*81*, S. 249, 250, 251, 252), S. Günther, 1899 (*250*,[1]) II., S. 736, 744). Nur wenige Autoren schreiben hin und wieder einmal neben «Oberflächenmoränen» auch «Obermoränen», wie z. B. E. Brückner (*80*, S. 35 zweimal «Obermoränenschutt», aber dazwischen, sowie S. 27, 28, 29, 31, 32 u. s. w. «Oberflächenmoräne»), C. Diener, 1895 (*167*, S. 224, nur dieses eine Mal) und A. Penck, 1885 (*405*, S. 262) und 1898 (*413*, S. 59; 7 Zeilen vorher aber «Oberflächenmoräne»). Auch nach der Conferenz sprechen

---

[1]) In der ersten Auflage dieses Werkes (*249* [a], S. 554 u. 555) hatte Günther — offenbar unter dem Einflusse von Heim's kurz zuvor erschienenen «Gletscherkunde» — noch «Obermoränen» geschrieben.

A. Tornquist, 1901 (*566*, S. 135, 138) und E. Richter — der Einberufer und Vorsitzende der Conferenz — 1900 (*452*, S. 4, 8, 35) nur von «Oberflächenmoränen», so dass eine allgemeine Annahme des Conferenz-Vorschlages mit Recht bezweifelt werden kann.

Dass der Conferenz-Vorschlag auch hinsichtlich der Benennung „Untermoräne" in der That verfehlt ist, könnte durch gar nichts besser illustriert werden als durch den Umstand, dass sich nicht einmal die Conferenz selbst bei ihren eigenen Feststellungen daran gekehrt hat. Denn während es nach dem Vorschlage der Conferenz am Grunde der gegenwärtigen Gletscher keine ‚Grundmoränen' sondern „Untermoränen" gibt, wird — wie uns bereits bekannt (siehe oben S. 231) — in der Anlage 4 zu dem Protocolle unter C. 9 (*450*, S. 81, linke Spalte, Zeile 5—8 von oben; *451*, S. 287) mitgetheilt, dass «in den unteren Theilen der Gletscherzungen» nicht selten «Grundmoränenmaterial» durch Fugen «austritt»; nach der Terminologie der Conferenz müsste es hier aber ebenso «Untermoränenmaterial» heißen, wie in der Anlage 2 unter 3 (*450*, S. 79, rechte Spalte, Zeile 9 von unten; *451*, S. 284)! Zudem spricht E. Richter auch im Jahre 1900 (*452*, S. 31) wieder von «auf Verschiebungsflächen austretendem Grundmoränenmaterial» und mehrfach (S. 4, 8, 35) auch direct von «Grundmoräne» — nemlich von wirklicher, bewegter ‚Grundmoräne' unter dem Gletscher. Desgleichen geht auch bei Albrecht Penck im Jahre 1900 (*413*[a], S. 240) wieder von «den Grundmoränen unserer Gletscher» die Rede! Mit der beabsichtigten Verschiebung des Begriffes ‚Grundmoräne' scheint es also — gottlob! — noch seine guten Wege zu haben.

Die bisherige Charakteristik der wirklichen, echten ‚Grundmoräne' würde sich nach dem Vorschlage der Conferenz nunmehr auf die „Untermoräne" beziehen; der Ausdruck ‚Grundmoränengeschiebe' hätte keinen Sinn mehr und käme insoferne ganz in Wegfall, als er durch „Untermoränengeschiebe" ersetzt werden müsste. Die Kennzeichnung der „Grundmoräne" müsste aber alsdann lauten: Form der Bestandtheile: rund, kantengerundet oder scharfkantig; Beschaffenheit: geglättet oder rauh, gekritzt oder nicht gekritzt; Herkunft: aus allem Schutt, den der Gletscher an seinem Grunde, in seinem Körper oder auf seiner Oberfläche befördert!

Die Verwirrung, die dadurch in der gesammten Gletscherliteratur angerichtet würde, hat sich die Conferenz in der Eile offenbar nicht recht vor Augen gehalten.

Als eine der Hauptaufgaben der Conferenz war es in dem behufs ihrer Einberufung ergangenen Rundschreiben (*450*, S. 77; *451*, S. 279—280) bezeichnet worden, «die etwas schwankend gewordene Terminologie der Gletscherkunde einer Revision zu unterziehen, und besonders die Synonymik der deutschen und französischen Ausdrücke genauer festzustellen». Obwohl sich dies vermuthlich in erster Linie auf Structur-Ausdrücke bezog, so war doch auch die Nomenclatur der Moränen, mit der sich die Conferenz in so einschneidender Weise befasste, hier mit einzuschließen, und es mußte ferner die als anstrebenswerth hingestellte sprachliche Uebereinstimmung auch auf die

englischen Ausdrücke ausgedehnt werden, da ja die Conferenz thatsächlich auch englische ‚Synonyma' vorschlug.

Wie sieht es aber nun mit dieser ‚Synonymik' aus?

Da wird zunächst einmal (vergleiche oben S. 219 das Schema der Conferenz) „Obermoränen" mit *„m. superficielles"* und *„surface m."* übersetzt, was nicht stimmt, da sowohl der französische als auch der englische Ausdruck nicht „Obermoränen", sondern ‚Oberflächenmoränen' bedeutet. Die fremdsprachige Nomenclatur ist also hier im Gegensatze zu der deutschen in alter Ordnung.

„Untermoränen" wird französisch wörtlich mit *„m. inférieures"* übersetzt, englisch dagegen mit *„basal m."*; ‚basal moraine' heißt aber nicht ‚Untermoräne', sondern ‚Basismoräne' oder ‚Grundmoräne', wie denn thatsächlich die Ausdrücke *‚basal moraine', ‚bottom moraine'* und *‚ground moraine'* bisher als gleichbedeutend unter einander sowie mit ‚Grundmoräne' und *‚moraine profonde'* gegolten haben. Der einzige, der meines Wissens einen Unterschied zwischen *«basal moraine»* und *«ground moraine»* gemacht hat, ist T. C. Chamberlin; aber die Conferenz ist nicht in der Lage, sich auf ihn als Gewährsmann berufen zu können. Denn Chamberlin sagt im Jahre 1878 bei dieser Gelegenheit (siehe oben S. 139) ausdrücklich, dass die Gletscher «a ground moraine at its base» besitzen, und trifft jene Unterscheidung nur rücksichtlich der abgelagerten Moränen, indem er die Bezeichnung *«ground moraine»* auch auf die flächenförmig abgelagerte ‚Grundmoräne' ausdehnt,[1]) überdies aber die aus ‚Grundmoränenmaterial' bestehenden *«peripheral-»* und *«terminal moraines»* mit den *«ground moraines»* als *«basal moraines»* zusammenfasst. Weiterhin spricht er (*88*, S. 263) auch im besonderen und wiederholt von der *«ground moraine»* unter dem heutigen Rhônegletscher.[2]) Die *«ground moraine»* Chamberlin's deckt sich also vollständig mit dem, was man bisher allgemein hierunter, unter ‚Grundmoräne' oder *‚moraine profonde'* verstanden hat, nicht aber mit den „Grundmoränen", *„m. de fond"* oder *„ground m."* der Conferenz. Daher decken sich auch seine *«basal moraines»* mit nichts weniger als mit den „Untermoränen", *„m. inférieures"* oder *„basal m."* der Conferenz; sie umfassen vielmehr je einen Theil der „Grundmoränen-Decke" und der „Stirnmoränen" der Conferenz, insoferne nemlich diese Moränenarten aus wirklichem ‚Grundmoränenmaterial' („Untermoränen"-Material im Sinne der Conferenz) bestehen.

Die von der Conferenz gemachte Unterscheidung zwischen *„basal m."* und *„ground m."* ist also willkürlich und daher nicht geeignet, eine klare, einheitliche Nomenclatur anzubahnen. Noch willkürlicher — ja so willkürlich, dass eine Steigerung gar nicht mehr möglich ist — ist die Unterscheidung zwischen *„ground m."* und *„ground m."* (!), welcher Ausdruck sich selbst wie der Theil dem Ganzen untergeordnet wird. Denn der Vorschlag der Conferenz (siehe oben S. 219) enthält thatsächlich die Gleichung

„ground m." = *„ground m."* + *„drumlins"*

---

[1]) *88*, S. 261: «the term ‚ground moraine' should include the wide spread, sheet-like deposits of retreating glaciers.»

[2]) Dazwischen belehnt er sie auch einmal mit der in seinem Sinne allgemeineren Bezeichnung «basal moraine».

Das *„ground m.“* auf der linken Seite bedeutet nemlich allgemein „Grundmoränen“, das auf der rechten dagegen nur „Grundmoränen-Decke“: die „Grundmoränen“ der Conferenz zerfallen aber in die „Grundmoränen-Decke“ und die „Drumlins“.

Doch gehen wir weiter!

Die „Abgelagerten Moränen“ werden in „Wallmoränen“ und „Grundmoränen“ unterschieden. Hieraus ist schon oben (S. 222) gefolgert worden, dass diese „Grundmoränen“ nichts anderes als überhaupt flächenförmig abgelagerte Moränen sind, da ja sonst diese Unterscheidung keinen Sinn hätte. Demnach sind aber die „Grundmoränen“ *(„ground m.“)* und die „Grundmoränen-Decke“ *(„ground m.“)* der Conferenz einunddasselbe, es ist, wie es auch grundsätzlich gar nicht anders sein kann,

„ground m.“ = *„ground m.“*

und dies kann als die von der Conferenz allerdings nicht beabsichtigte Lösung des in ihrer Gleichung enthaltenen Räthsels betrachtet werden. Denn die weitere mathematische Behandlung jener Gleichung führt zu der weiteren

„drumlins“ = 0

was so viel besagen mag, wie dass die *„drumlins“* an der Stelle, die ihnen die Conferenz in ihrem Schema anweist, nichts bedeuten, also dort zu streichen sind.

In der That hat sich die Conferenz bei der Einreihung der Drumlins in ihr Schema vergriffen. Denn die Drumlins sind nichts weniger als flächenartig abgelagerte Moränen, haben also mit den „Grundmoränen“ der Conferenz nichts zu schaffen und wären vielmehr bei den „Wallmoränen“ unterzubringen gewesen. Ohne dass sich die Conferenz dessen bewusst geworden wäre, hat sie in diesem Falle an dem alten, richtigen ‚Grundmoränen‘-Begriffe festgehalten, und hat durch die Stellung, die sie den Drumlins angewiesen hat, offenbar zum Ausdruck bringen wollen, dass diese Gebilde aus echtem ‚Grundmoränen‘-Material bestehen. Dass ihr „Grundmoränen“-Material kein wirkliches ‚Grundmoränen‘-Material ist, sondern aus allem möglichen Gletscherschutt besteht, und dass deshalb nach ihrer Terminologie die Drumlins nicht aus „Grundmoränen“-Material, sondern aus „Untermoränen“-Material bestehen, hat sie völlig übersehen. Mit dieser Erkenntnis entfällt aber der einzige Grund, aus dem die Conferenz die Drumlins den „Wallmoränen“ entzogen und den „Grundmoränen“ zugewiesen oder etwa als ‚Hügelmoränen‘ zwischen beide gestellt haben mochte, wie denn überhaupt niemals übersehen werden darf, dass sich die ganze Eintheilung der „Abgelagerten Moränen“ durch die Conferenz in Wirklichkeit ausschließlich auf die Lage und die allgemeine Form bezieht, nicht aber der Herkunft und der dadurch bedingten besonderen Beschaffenheit Rechnung trägt. Ob die Conferenz dies etwa mit Absicht unterlassen hat — vielleicht in hier allzu wörtlicher Befolgung des Vorhabens: «Eintheilung der Moränen nach ihrer Lage» — vermag ich natürlich nicht zu entscheiden.

Es drängt sich aber nun unabweisbar die Frage auf, warum denn eigentlich die Conferenz alle „abgelagerten Moränen“, die nicht „Wallmoränen“

sind — also alle flächenartig abgelagerten Moränen — just unter der Bezeichnung „Grundmoränen“ zusammengefasst wissen will? Diese Benennung enthält doch weder eine Aussage über die Form, noch abseits vom Gletscher eine solche über die Lage — es wäre denn, dass man dadurch zum Ausdruck bringen wollte, dass die betreffenden Moränen am Grunde, das heißt am Erdgrunde, am Erdboden liegen; aber in diesem Sinne wären ja dann auch die „Wallmoränen“ Grundmoränen. Die Conferenz kann also nur die Absicht gehabt haben, mit jenem Namen auf die Herkunft der Moränen hinzuweisen, was auch, wie wir zuvor gesehen haben, bereits aus der Stellung erhellt, die die Conferenz den Drumlins in ihrem Schema angewiesen hat. Der Ausdruck „Grundmoränen“ kann also im Sinne der Conferenz nur besagen sollen, dass diese Moränen vom Grunde des Gletschers stammen. Wie aber ist dies anderseits wieder möglich, da es doch nach der Conferenz am Grunde des Gletschers gar keine Grundmoränen gibt! Dort kennt die Conferenz nur „Untermoränen“, und ein Hinweis auf die Zusammensetzung aus „Untermoränen“ ist doch in der Bezeichnung „Grundmoränen“ sicher nicht enthalten.

Es nützt nichts, wir stehen da vor einem unlösbaren Räthsel. Aber ein Gedanke ist nicht abzuweisen, der sich wie ein Fragezeichen durch die ganze Ueberlegung schlängelt.

Der Versuch, den Namen Grundmoräne dort zu unterdrücken, wo diese Moränenart zuerst beobachtet, untersucht und nach ihrer eigenthümlichen Entstehungsart erkannt worden ist; das Vorhaben, diesen Namen der Bedeutung zu entkleiden, die ursprünglich und nach dem klaren Wortsinn an ihm haftet; — die Absicht, ihn dagegen aussschließlich an einer Stelle zu erhalten, wohin er nur durch Verpflanzung auf Grund späterer Parallelisierung gekommen ist, und wo er seither ein gewisses Zuständigkeitsrecht erlangt hat, das aber mit der Richtigkeit jener Parallelisierung steht und fällt: das erinnert auffallend an gewisse, heute der Vergangenheit angehörende Bestrebungen auf dem Gebiete der stratigraphischen Geologie. Wer denkt da nicht an den erst unlängst nach siebenjährigem Kampfe glücklich niedergerungenen Versuch, die Bezeichnung «Norische Stufe» in den einstmals so genannten Norischen Alpen zu unterdrücken und sie ausschließlich jenen südalpinen Ablagerungen zu belassen, die durch fälschliche Parallelisierung auch in diese Stufe eingereiht worden waren; oder an die beabsichtigt gewesene Verlegung der nach dem Orte Raibl benannten «Raibler Schichten» von Raibl auf den Torer Sattel!

Von wem ist denn die Anregung zu einer Berathung über die Nomenclatur der Moränen in der Conferenz ausgegangen? Wie wir aus dem Berichte (*450*, S. 77 u. 78; *451*, S. 280) erfahren, von F.-A. Forel und Albrecht Penck. Forel war es dabei sicher in erster Linie um die Moränen der heutigen Gletscher zu thun, denn die Ablagerungen der Eiszeit liegen ihm mehr ferne; auch ist Forel mit seinem Vorschlage[1]) ja auch nicht durchgedrungen. Dagegen ist Penck vor allem Eiszeitforscher, und er hat von

[1]) Siehe oben S. 220, Anm.

allen Theilnehmern der Conferenz in seinen Werken und Schriften wohl am meisten von «Grundmoränen», und zwar hauptsächlich von solchen der Eiszeit gesprochen. Nun sollte aber zwischen den in Bewegung befindlichen und den abgelagerten Moränen durchgreifend unterschieden werden, und zwar, wie es (siehe oben S. 218) ausdrücklich heißt, auch «in der Nomenclatur». Demnach sollte also der Name ‚Grundmoräne' an der einen Stelle fallen, und die Conferenz sah sich solcherart vor die Frage gestellt, ob sie diesen Namen den unter dem Gletscher bewegten oder aber den abgelagerten, vorwiegend eiszeitlichen Grundmoränen belassen sollte. Dass nun Penck, in dessen Schriften auf Schritt und Tritt von solchen eiszeitlichen «Grundmoränen» die Rede geht, ein Interesse daran gehabt haben mußte, dass dieser Ausdruck so erhalten bleibe, wie er ihn am häufigsten gebraucht hat, ist kaum zu bezweifeln, und wenn er etwa aus diesem Grunde und in diesem Sinne die Entschließung der Conferenz beeinflusst haben sollte, so wäre dies vollkommen begreiflich und könnte ihm auch durchaus nicht zum Vorwurf gemacht werden.[1]) Eduard Brückner, von dem das gleiche gilt, mochte sich ihm wohl in diesem Falle sofort angeschlossen haben. Beide mochten demnach der Conferenz gegenüber geltend gemacht haben, dass in Anbetracht des Umstandes, dass nun schon einmal der Name «Grundmoräne» an der einen Stelle fallen solle, es von dem rein praktischen Standpunkte der bisherigen Uebung vorzuziehen sei, eine Umtaufung der unter dem Gletscher befindlichen Moränen vorzunehmen, da diese in jeder Hinsicht eine geringere Rolle spielen als die weitaus mächtigeren, eiszeitlichen Grundmoränen, und da hiedurch auch die Literatur in geringerem Maße in Mitleidenschaft gezogen würde.

Einzig und allein in dieser Weise lässt sich die Beschlussfassung der Conferenz erklären.[2]) Die Verwirrung, die dadurch in der Eintheilung der Moränen angerichtet wurde, hat man bei der Fülle des programmäßig zu bewältigenden Materials und der Kürze der deshalb für den einzelnen Gegenstand zur Verfügung stehenden Zeit übersehen.

---

[1]) Denkbar wäre es allerdings, dass auch mit der Möglichkeit gerechnet wurde, dass sich manche als eiszeitliche Grundmoränen angesprochenen Ablagerungen als nur zu einem geringen Theil aus echter Grundmoräne, zum anderen aber etwa aus *englacial* oder *superglacial drift* bestehend erweisen könnten. In diesem Falle würde es sich um eine inhaltliche Begriffsänderung des Ausdruckes Grundmoräne handeln, der dann in dem neuen Sinne freilich auf die ursprünglich so genannten Vorkommnisse unter dem Gletscher nicht mehr passen würde. Dass aber ein solcher Vorgang schon ganz und gar nicht zu billigen wäre, ist klar.

[2]) Wie Forel (*212b*, S. X; *212c*, S. 480) berichtet, ist die von der Conferenz schließlich angenommene Eintheilung der Moränen von Heim vorgeschlagen worden. Vorher ist aber sicher erst über die Eintheilung berathen worden, und eben so gewiss ist es, dass sich Penck an dieser Berathung besonders betheiligt hat, da ja die Anregung zu der Behandlung dieser Sache von ihm und von Forel ausgegangen ist. Es ist schon früher bemerkt worden, dass die von der Conferenz adoptierte Eintheilung unverkennbar den Charakter eines Compromisses an sich trägt. Heim hat also offenbar diesen Compromiss-Vorschlag formuliert. Ich vermuthe sogar, dass die Benennung „Untermoräne" von Heim herrühre; ist sie doch das nomenclatorische Gegenstück zur «Obermoräne». An der Beschränkung der Bezeichnung „Grundmoräne" auf die „abgelagerten Moränen" ist aber jedenfalls Penck in erster Linie betheiligt.

Und worin besteht also — um es kurz zu wiederholen — hinsichtlich der Grundmoräne die Beschlussfassung der Conferenz?

Es sind nur zwei Fälle möglich.

Entweder die Conferenz wollte die bisherige Bezeichnung Grundmoräne nur örtlich beschränken oder zudem auch noch inhaltlich erweitern.

In dem ersten Falle wären unter den „Grundmoränen" der Conferenz wirkliche, aber abgelagerte ‚Grundmoränen' zu verstehen, und für diese Auffassung spricht, wie wir gesehen haben, die Zuweisung der Drumlins zu den „Grundmoränen", sowie die Beibehaltung dieser Benennung überhaupt. Aber diese Beschränkung des Ausdruckes Grundmoräne hätte eben so wenig Sinn, wie wenn man etwa als Strandgerölle nur solche durch die Brandung des Meeres gebildete Rollsteine bezeichnen wollte, die heute in meerfernen Gegenden angetroffen werden, während man jenen, die sich noch am Meeresstrande, also an der Bildungsstätte selbst befinden, einen anderen Namen zuweisen wollte.

In dem zweiten Falle wären unter den „Grundmoränen" der Conferenz solche Ablagerungen zu verstehen, die zumindest nicht ausschließlich aus einst am Grunde des Gletschers bewegt gewesenem Moränenmaterial hervorgegangen sind. Für diese Auffassung spricht, wie wir gleichfalls bereits gesehen haben, wiederum der Umstand, dass den „Grundmoränen" der Conferenz ausschließlich „Wallmoränen" gegenübergestellt erscheinen, wodurch direct und einzig und allein ein Gegensatz in der äußeren Form der Ablagerung betont wird. Es spricht dafür aber weiter noch die auch bereits erwähnte Thatsache, dass die Conferenz (*450*, S. 78, Protocoll; *451*, S. 282) auch angesichts des Schuttfeldes vor dem Unteraargletscher getagt hat, an dessen Zusammensetzung sich das scharfkantige Trümmerwerk der Oberflächenmoränen in sehr hervorragendem Maße betheiligt. Da dieser «Gletscherboden», wie der alte Ausdruck für den vor einem schwindenden Gletscher zurückbleibenden, schuttbedeckten Boden lautet, sicher nicht zu den „Wallmoränen" der Conferenz gehört, kann er in deren Schema nur in der Rubrik „Grundmoränen" Raum und Unterkunft finden. Dass aber die Bezeichnung „Grundmoränen" in diesem Falle schon ganz und gar verfehlt ist, leuchtet ohneweiters ein.

Welche von den beiden hier in Betracht gezogenen Möglichkeiten thatsächlich der von der Conferenz gehegten Auffassung der „Grundmoränen" entspricht — die sonstigen Möglichkeiten aber sind ja unter dem Zwange der Sachlage und der in dem Conferenz-Schema vorauszusetzenden Logik bereits als Unmöglichkeiten erkannt worden [1]) — wird also wohl niemals und von niemand einwandfrei entschieden werden können; denn was für die eine von ihnen spricht, zeugt gegen die andere, und umgekehrt. Mit einem Worte, die Eintheilung der Conferenz ist in diesem Punkte durchaus unklar.

Nun wollen wir uns einmal die „Wallmoränen" der Conferenz betrachten. Welcher Gletscherkundige denkt bei diesem Worte nicht auch an die oft so

[1]) Siehe oben S. 222—231.

mächtigen und auffallenden Wälle der Seiten- und Mittelmoränen? Aber nein! nach dem Schema der Conferenz gibt es „Wallmoränen" — das heißt doch wohl so viel wie wallförmige Moränen — ausdrücklich nur unter den „Abgelagerten Moränen". Davon, dass die Bezeichnung „Wallmoräne" eigentlich ein Pleonasmus ist, da man ja ursprünglich unter «Moränen» überhaupt nur wallförmig abgelagerten Gletscherschutt verstanden hat, und dass es sich deshalb eher empfohlen hätte, den neueren Begriff einer Flachmoräne[1]) zu betonen, soll ganz abgesehen werden. Bemerkt werden dagegen muß, dass sich der amerikanische Ausdruck *„dumped m."* (siehe oben S. 160 das Schema der Conferenz) durchaus nicht mit „Wallmoräne" deckt. Denn „dumped m." ist so viel wie *«dump moraine»*. Diese Bezeichnung rührt (siehe oben S. 160) von Chamberlin her und wird von amerikanischen Geologen viel gebraucht: sie entspricht der «Sturzmoräne» Berendt's (siehe oben S. 144) und wird für Moränen angewendet, die sich am Gletscherende durch den Sturz der Trümmer von oben bilden. Dass diese Moränen gerade wallförmig sein müssen, liegt weder in der Natur ihrer Entstehung, noch in dem Worte *«dumped»*. Auch von dem schwindenden Gletscher fällt Schutt zu Boden, ohne dass jedoch in diesem Falle eine „Wallmoräne" entstünde. Noch weniger aber könnte umgekehrt behauptet werden, dass alle wallförmigen Moränen dem Begriffe *«dumped moraines»* entsprächen.

Die „Wallmoränen" der Conferenz zerfallen in „Längsmoränen" und in „Rand- oder Endmoränen". Bezüglich der Beschränkung der „Längsmoränen" auf die „Abgelagerten Moränen" gilt natürlich dasselbe wie bei den „Wallmoränen". Die Bezeichnungen „Randmoränen" und „Endmoränen" werden von der Conferenz (siehe oben das Schema, S. 219) durch die Einschaltung des Wörtchens „oder" als gleichbedeutend hingestellt. Demnach zerfallen die „Endmoränen" der Conferenz in „Ufermoränen" und „Stirnmoränen". Das widerspricht aber allem Herkommen, denn nie und nimmer — mit alleiniger Ausnahme Penck's[2]) — hat man ‚Ufermoränen' als ‚Endmoränen' betrachtet. Zu einer solchen Verschiebung, richtiger gesagt Verschmelzung der Terminologie ist doch auch wirklich nicht der geringste Grund vorhanden. Möglich, dass die Conferenz die Sache dahin aufgefasst wissen will, dass die betreffende Kategorie entweder aus Randmoränen, oder aber aus Endmoränen bestehe, das heißt, dass sie sowohl die einen als auch die anderen umfasse, in welchem Falle es aber natürlich Rand- und Endmoränen heißen müsste. Dann entsprächen aber die „Randmoränen" den „Ufermoränen" und die „Endmoränen" den „Stirnmoränen" — andere Unterabtheilungen werden ja nicht angeführt — und es würde sich also die Nomenclatur der Hauptabtheilung in der Unterabtheilung einfach wiederholen. Man könnte ja die eine Hälfte auf die Moränen der Eiszeit, die andere auf solche in der Nähe heutiger Gletscher beziehen — aber die schematische Anordnung ist unter allen Umständen falsch. Zudem erscheinen die „Rand- oder Endmoränen" — und mit ihnen die „Ufermoränen" und die „Stirnmoränen" —

---

[1]) Diesen Ausdruck gebraucht in der That A. Baltzer im Jahre 1896 (**28**, S. 38).
[2]) Siehe oben S. 168.

durch die Gegenüberstellung der „Längsmoränen" als Quermoränen charakterisiert, was aber nur hinsichtlich der „Endmoränen" und der „Stirnmoränen" wirklich zutrifft. Dass dagegen die „Ufermoränen" in der That und wahrhaftig Längsmoränen sind, wird wohl niemand bestreiten wollen, wenn sie auch die Conferenz ausdrücklich von ihren „Längsmoränen" ausschließt. Andernfalls müsste man sich ja wirklich fragen, welche neuerfundene Moränenart die „Ufermoränen" der Conferenz etwa bedeuten.

Dass die Conferenz auf den guten, alten, in neuerer Zeit aber nur mehr selten angewendeten Ausdruck „Stirnmoräne" zurückgegriffen hat, ist so ziemlich das einzige, was in ihrem Vorschlage mit Beifall begrüßt werden kann. Denn der Ausdruck „Stirnmoräne" ist eindeutig und ist bisher wohl ausnahmslos auf die in den heutigen Gletschergebieten vorhandenen Bildungen dieser Art angewendet worden. Wie ganz anders aber sehen diese aus, als z. B. die «Endmoräne» der norddeutschen Glacialisten, und wie verschieden ist diese wiederum von der «*Terminal Moraine*» der Amerikaner! Und ferner: Wie die Stirnmoränen der heutigen Gletscher gebildet werden, ist bekannt und kann von Fall zu Fall auch beobachtet werden; wie aber die norddeutsche «Endmoräne» und die amerikanische «*Terminal Moraine*» des näheren entstanden sind, darüber gehen die Meinungen heutzutage noch sehr aus einander.

In Anbetracht des Umstandes, dass die am Ende einer continentalen Eismasse entstandenen Moränenbildungen allgemein und ausschließlich als «Endmoränen» oder «*Terminal Moraines*» bezeichnet werden, während für die in kleinerem Maßstabe erfolgenden Bildungen vor den Enden heutiger Gletscher neben dieser Bezeichnung auch der fast eben so alte Ausdruck «Stirnmoräne» zur Verfügung steht[1]) und früher auch thatsächlich stark in Gebrauch war, würde es sich wohl empfehlen, hinsichtlich der recenten Bildungen allgemein zu dieser Bezeichnung zurückzukehren und die andere ganz den eiszeitlichen Ablagerungen zu überlassen. Die Sache liegt hier wesentlich anders als bei der ‚Grundmoräne'. Hier hat man die Wahl zwischen zwei bereits vorhandenen, gleich guten und gleich alten Namen, und dann handelt es sich nicht darum, eine bewegte, in Bildung befindliche Masse ihres Namens zu berauben, um gleichsam dieselbe Masse nach ihrer Ablagerung damit zu belehnen, sondern es handelt sich um die Verzichtleistung auf einen von zwei Namen, die eine abgelagerte Masse besitzt, zu gunsten einer anderen, die in viel großartigeren Verhältnissen und vielleicht auch unter anderen, da noch strittigen Umständen abgelagert worden ist. Gewiss war das Werkzeug in beiden Fällen dasselbe, das strömende Eis. Aber so wie durch den Großbetrieb in Fabriken manche Körper gewonnen werden, deren Darstellung im Kleinen in den bescheidenen Verhältnissen des Laboratoriums nicht gelingt, so mag es sich wohl auch in der Natur selbst verhalten. Bildungen, die zwar derselben Art, aber infolge der angedeuteten Umstände dennoch

[1]) «Endmoräne» und «Stirnmoräne» sind Uebersetzungen aus dem Französischen. Der erste Ausdruck («*moraine terminale*») findet sich im Jahre 1838 bei L. Agassiz, der zweite («*moraine frontale*») im Jahre 1841 bei J. de Charpentier (siehe oben S. 69 u. 91).

verschieden sind, mit gesonderten Namen zu bezeichnen, kann nicht verwirrend, sondern nur klärend wirken.

Vielleicht hat etwas Aehnliches auch die Conferenz empfunden, ohne jedoch diesen Gedanken planmäßig festzuhalten und ihn allenthalben auf die Bildfläche gelangen zu lassen. Sie mochte sich aber hin und wieder von ähnlichen Erwägungen haben leiten lassen. Ihre „Grundmoränen" und „Untermoränen" sind vielleicht einer solchen entsprossen. Dann würde sich der Ausdruck „Grundmoräne" nicht so sehr auf die abgelagerte, sondern auf die eiszeitliche oder, um deutlicher zu sein, auf die aus eiszeitlichen Verhältnissen herrührende, also z. B. auch auf die unter dem grönländischen Inlandeise oder unter einer etwa wiederkehrenden continentalen Vergletscherung bewegte ‚Grundmoräne' beziehen, und umgekehrt würde die Bezeichnung „Untermoräne" den am Grunde der heutigen Gletscher vom alpinen oder norwegischen Typus bewegten Schuttmassen auch dann verbleiben, wenn sie vor dem schwindenden Gletscher als abgelagerte „Untermoräne" zurückbleiben. Die ganze Auseinanderhaltung von „Bewegten" und „Abgelagerten Moränen" durch die Conferenz würde dann eigentlich mehr auf eine Scheidung der Moränen von Gletschern und von Inlandeismassen hinauslaufen, und es ist in der That unschwer zu erkennen, dass die Eintheilung der „Bewegten Moränen" — wie dies allerdings natürlich — hauptsächlich auf den beschränkten Haushalt alpiner Gletscher, die der „Abgelagerten Moränen" aber — was nicht so selbstverständlich — vorwiegend auf die großen Verhältnisse eiszeitlicher Vergletscherungen zugeschnitten ist. Aus der Aufnahme der Drumlins in das Schema ist dies noch nicht so recht ersichtlich, denn diese gehören in eine allgemeine Eintheilung der Moränen entschieden hinein. Bezeichnend aber hiefür ist, dass der Ausdruck „Stirnmoränen" zwar französisch richtig mit *„m. frontales"*, englisch aber unrichtig mit *„terminal m."* übersetzt wird. Stirmoräne heißt nemlich auf englisch *frontal moraine*. *«Terminal Moraine»* aber ist, wie wir wissen, die Bezeichnung, die die Amerikaner — ungefähr wenigstens — auf dasselbe anwenden, was die Norddeutschen «Endmoräne» nennen: eine am Rande der eiszeitlichen Vergletscherung in Wallform erzeugte Moräne. Auch die „Endmoränen" sind ja da, und angesichts der „Stirnmoränen" schmecken „Endmoränen" und *„terminal m."* sehr nach Eiszeit. Die „Stirnmoränen" (*„m. frontales"*) sind vielleicht nur als eine Concession an die alpinen Gletscherforscher in das Schema hineingekommen, wie denn überhaupt bereits betont worden ist, dass die ganze «Classification und Benennung der Moränen» durch die Conferenz ein Flickwerk ist und eines einheitlichen Gusses ermangelt.

Angesichts dieser Thatsache, die durch die vorstehenden Ausführungen wohl hinlänglich erhärtet scheint, können die Vorschläge der Conferenz nicht einmal als Grundlage für eine Eintheilung der Moränen dienen, noch weniger aber etwa gar einer allgemeinen Annahme gewärtig sein.

EINTHEILUNG UND BENENNUNG DER MORÄNEN

Die Grundlage jeder naturwissenschaftlichen Eintheilung soll genetisch sein.

Betrachten wir die von Gletschern erzeugten Moränen — von eiszeitlichen Verhältnissen einstweilen abgesehen — vom Standpunkte ihrer Entstehung, so merken wir leicht, dass sie sich vor allem in drei Gruppen sondern lassen. Wir sehen Moränenbildungen vor sich gehen durch die fortschreitende Bewegung des Eises — wir beobachten die Aufstapelung von Moränenwällen rings um die an Ort und Stelle verharrende Zunge — wir verfolgen endlich die Ausbreitung von Moränendecken bei dem Zurückweichen, dem Schwinden des Gletschers.

Die Bildungen der ersten Art könnten als Bewegungsmoränen bezeichnet werden, wenn sich dieses Wort nicht durch ein minder schleppendes ersetzen ließe. Die Bewegung der Gletschermoräne ist einer Wanderung oder einem Wandern vergleichbar; man kann daher die Moränen, deren Bildung auf diesem Wandern beruht, kurz und bündig ***Wandermoränen*** nennen.

Die Moränen der beiden anderen Arten sind vom Gletscher abgelagert, aber unter verschiedenen Bedingungen und in verschiedener Form. Die einen lassen sich mit Strandbildungen vergleichen, die anderen mit den Flachseebildungen eines sich zurückziehenden Meeres.

Die den Strandbildungen verglichenen Moränen werden theils vom Gletscher ausgeschürft, theils von ihm aufgeschüttet. Bald überwiegt der eine, bald der andere Vorgang. Immer aber ist damit eine Aufstapelung von Material verbunden, da beim verharrenden Gletscher die Zufuhr stets an derselben Stelle endet. Diesem Umstande verdanken jene Moränen ihre wallförmige Gestalt; man kann sie deshalb füglich ***Stapelmoränen*** nennen.

Auch die Moränen der letzten Art gehen aus einer Abladung der Wandermoränen hervor, aber da der Ort dieser Abladung beständig zurückweicht, wird das Material nicht aufgestapelt, sondern ausgebreitet. Da diese Ausbreitung auf dem Zurückweichen, richtiger gesagt dem Schwinden oder dem Schwunde des Gletschers beruht, kann man die so gebildeten Ablagerungen als ***Schwundmoränen*** kennzeichnen.

Wandermoränen, Stapelmoränen und Schwundmoränen sind also die drei allgemeinen Gruppen, die wir auf Grund ihres wesentlich verschiedenen Bildungsvorganges unterscheiden. Diese Unterscheidung ist umso schärfer, als sie auch mit einer örtlichen und zeitlichen übereinstimmt. Das Vorhandensein der Wandermoränen ist an das Dasein des Gletschers ge-

bunden; die Stapelmoränen bezeichnen den Ort, wo die Grenze des Gletschers verweilte; die Schwundmoränen bedecken den Weg, den der geschwundene Gletscher genommen.

Hiemit ist für die Eintheilung der Moränen ihre Entstehungsweise erschöpft. Der Gletscher bildet Moränen durch seine Bewegung und lagert sie in bestimmten Formen ab bei seinem Verharren und bei seinem Schwinden. Weiter können wir hier nicht gehen. Denn treten wir in die Moränenwerkstatt ein und blicken näher hin, so sehen wir zwar die Gewinnung, Bearbeitung und Lieferung des Materials, aber nicht die Formung von Moränen als solchen. Diese ist der Arbeit des Monteurs zu vergleichen, der die Bestandtheile zusammensetzt, die ihm die Arbeiter liefern. Nicht die einzelnen Trümmer und Geschiebe aber nennen wir Moränen, sondern das daraus geformte, fertige Product. Bei einer Eintheilung der Moränen müssen wir daher von der verschiedenartigen Herstellung der Bestandtheile absehen.

Betrachten wir die Moränenbildung im großen und ganzen, so kommen wir immer auf einen der drei Vorgänge zurück, auf denen unsere drei großen Gruppen beruhen: Wanderung, Aufstapelung oder Schwund. Andere Verschiedenheiten, die uns auffallen, erstrecken sich jedoch auf die Lage der Moränen. Hiernach also haben wir, indem wir zur Unterabtheilung schreiten, zu fragen.

Die ***Wandermoränen*** sind nach dem Orte ihres Auftretens entweder Oberflächenmoränen, oder Grundmoränen, oder Innenmoränen.

Unter den Oberflächenmoränen hat man seit jeher Seitenmoränen und Mittelmoränen unterschieden. Beide sind wallförmig oder doch bandartig gestaltet. Nicht selten aber sind auch allseits ausgedehnte Theile der Gletscheroberfläche mit Moränenschutt bedeckt. Da die Wallform längst schon aus dem Steckbrief der Moränen gestrichen ist, muß man auch Bildungen dieser Art, die oft sehr auffallend sind, ja mitunter auf weite Strecken nichts vom Gletscher selbst erkennen lassen, als Moränen betrachten und benennen. Sie bedecken die Oberfläche des Gletschers und können deshalb Deckmoränen[1]) heißen. Bildet der Schutt keine zusammenhängende Decke, sondern ist er schütter gesät, so schmelzen die einzelnen Steine in das Eis ein, und die Oberfläche erscheint wie ein Sieb; das ist die Siebmoräne.

Den Namen Grundmoräne hat man ursprünglich den losen Massen gegeben, die sich in der Regel zwischen dem Gletscher und seiner felsigen Unterlage befinden, also den Grund des Gletschers bilden. Erst später hat man allgemach auch den oft beträchtlichen Schuttinhalt der unteren Eisschichten stillschweigend zur Grundmoräne gerechnet. Indessen ist doch nur die alte Anwendung des Namens richtig. Nur Moränenmassen, die den Grund des Gletschers bilden, also unter dem Gletscher liegen, können

[1]) Diese Bildungen sind sonst auch als Gufferdecken, Schuttdecken, Blockdecken, Gletscherdecken, Moränendecken u. dgl. bezeichnet worden. Der obige Ausdruck, der mir am bezeichnendsten scheint und sich auch äußerlich am besten den übrigen Benennungen anschließt, ist erst heuer von A. Neuber (siehe oben S. 192) gebraucht worden.

singgemäß als Grundmoräne betrachtet und angesprochen werden. Was in dem Gletscher steckt, gehört zu den Innenmoränen. Freilich gehen beide oft so unvermittelt in einander über, dass eine reinliche Scheidung nicht immer durchführbar erscheint; aber dasselbe gilt, besonders zu Zeiten des Gletscherwachsthums, auch für die Ufer- und Seitenmoränen, und doch hält jedermann deren Auseinanderhaltung für nöthig. Begrifflich ist die Unterscheidung hier wie dort von gleicher Schärfe; und auch in unserem Falle ist sie nicht gar so selten greifbar.

Für die zu den Innenmoränen gehörenden Schutt- und Geschiebemassen, die über der Grundmoräne in dem Eise, in der Sohle des Gletschers stecken, bietet sich die Bezeichnung Sohlenmoräne dar.[1]) Bisher hat man unter «Innenmoränen» schlechtweg jene Innenmoränen verstanden, «die als schuttführende Wand im Inneren des Gletschers bis zum Grunde reichend verlaufen».[2]) Ihre Bildung erfolgt, der vieler Mittelmoränen ähnlich, durch eine ‚Schaarung'.[3]) So wie sich nemlich die Seitenmoränen, die bei dem Zusammenflusse zweier Gletscherarme aufeinandertreffen, auf dem Gletscher zu einer Mittelmoräne schaaren, so schaaren sich auch die Schutt- oder Geschiebemassen, die bis dahin in und unter dem Eise an den Flanken der Gletscherarm-Bette bewegt wurden,[4]) zwischen den sich vereinigenden

---

[1]) Den Ausdruck ‚Sohlenmoräne' wird wohl niemand mit der ‚Thalsohle' in Verbindung bringen wollen; denn da die Moränen zum Gletscher gehören, verweisen Bestimmungswörter wie «Oberfläche», «Seiten», «Stirne» immer auf den Gletscher. Die ‚Sohle' des Gletschers ist aber nicht mit dem ‚Grunde' des Gletschers zu verwechseln; denn der eigentlichen Bedeutung des Wortes gemäß, die in dem Begriffe ‚Fußsohle' vorliegt, ist die Gletschersohle die Unterseite des Gletschers — wie beim Fuß entweder flächenartig oder mehr körperlich genommen. Im wahren Sinne des Wortes verkörpert ist der Begriff der ‚Sohle' in der ‚Schuhsohle', welche Bedeutung Sanders (*472*, II, 2, S. 1113) sofort hinter ‚Fußsohle' anführt. Und nun beachte man die Analogie: Wie sich das steife Sohlenleder von dem schmiegsamen Oberleder abhebt, so sind auch die unteren, schutterfüllten Lagen des Gletschers, die die Sohlenmoräne enthalten, infolge eben dieser Schuttführung durch größere Steifheit und dunkleres Aussehen merklich von dem darüber befindlichen, schuttfreien Eise unterschieden.

Die ‚Thalsohle' gehört einem anderen Vorstellungskreise an, wo das Wort «Sohle» im übertragenen Sinne den flachen oder tiefen Grund einer Hohlform bezeichnet; so auch ‚Muldensohle', und ähnlich ‚Schachtsohle', ‚Stollensohle'; auch das Flussbett hat eine Sohle. Ist eine weite und tiefe Hohlform jedoch von stehendem Gewässer erfüllt, so geht der Begriff ‚Sohle' unter: beim Meere, bei einem See spricht man nur vom ‚Grunde'. Es ließe sich darüber streiten, ob dasselbe nicht auch bei Eisbedeckung gelte; wer unter den Gletscher vordringt oder durch eine Kluft dessen Grund erreicht hat, wird kaum vermeinen, dort auf einer ‚Thalsohle' zu sein.

[2]) Dieser treffende Vergleich rührt von Finsterwalder her (*196*, S. 55). Ich habe einige Zeit geschwankt, ob es nicht angienge, jene Innenmoränen kurzweg Wandmoränen oder auch Zwischenwandmoränen zu benennen. Ich habe es aber nicht gewagt, weil diese Bezeichnungen denn doch allzu leicht misverständliche Auffassungen und Vorstellungen veranlassen könnten.

[3]) Der Bergmann spricht von einer Schaarung, wenn zwei ‚Gänge' unter einem spitzen Winkel aufeinander treffen und dann gemeinschaftlich fortstreichen (*244*[a], S. 48).

[4]) Diese ansteigenden Theile der Grund- und Sohlenmoräne ließen sich, wenn solche Unterscheidungen gewünscht werden sollten, allenfalls als Flanken-Grundmoräne und Flanken-Sohlenmoräne besonders bezeichnen.

Eisströmen zu einer Innenmoräne, die auch weiterhin als Grenzfläche dazwischen verlauft und deshalb als Zwischenschaarungsmoräne bezeichnet werden könnte; da aber dieser Ausdruck etwas schleppend ist, wird es besser sein, ihn durch Einschaarungsmoräne zu ersetzen, denn thatsächlich schaart sich ja die Moräne in den vereinigten Eisstrom hinein.[1]) Der Vorgang, der zu der Bildung einer solchen Moräne führt, ist durchaus nicht an das Vorhandensein eines über die Gletscheroberfläche aufragenden Felsrückens gebunden; er ist auch dort möglich, wo eine unsichtbare Erhöhung im Gletscherbette nur in der Tiefe vom Eise umflossen wird; auch in diesem Falle erfolgt die Schaarung des Moränenschuttes zwischen die durch jene Erhöhung getrennt gewesenen und sich wieder vereinigenden Eismassen hinein. Nicht jede Einschaarungsmoräne reicht deshalb sofort vom Grunde bis zur Oberfläche empor; manche schmilzt erst weit unten auf der Gletscherzunge aus oder kommt wohl auch erst an der Gletscherstirne zum Vorschein. — Endlich sind zu den Innenmoränen auch noch die vorerst im Firn verborgenen Anfänge vieler aus Sturzschutt gebildeten Seiten- und Mittelmoränen zu zählen; sie stellen darin gleichsam Schuttadern dar und mögen daher Adermoränen[2]) benannt werden. Im besonderen sind sie entweder Seiten-Adermoränen oder Mittel-Adermoränen.

Mit diesen acht oder neun Arten von Wandermoränen kommen wir im allgemeinen aus. Bei den Oberflächenmoränen erstrecken sich weitere Verschiedenheiten häufig nicht auf die Moränen als Ganzes, sondern nur auf einzelne Theile. Ein vereinzelter Bergsturz, der auf den Gletscher niedergeht, führt nicht zu der Bildung einer Moräne. Es entsteht ein Schutthaufen auf dem Gletscher und wandert mit und auf ihm abwärts. Dergleichen ist noch keine Moräne, denn an der Gestaltung des Haufens, den wir erblicken, hat der Gletscher keinen Antheil. Erst wenn sich der Bergsturz wiederholt, reiht der Gletscher einen Haufen hinter den anderen. Dann hat man es aber entweder mit einer Seiten-, oder mit einer Mittelmoräne zu thun. Ob diese zusammenhängend sind, oder kleinere oder größere Unterbrechungen aufweisen, ob sie als ein fortlaufender Wall, als eine Hügelkette oder gar nur als eine Hügelreihe erscheinen: das bildet einen Gegenstand der Beschreibung jener Moränen, führt aber nicht zu der Unterscheidung einer neuen Moränenart.

Auch die Herkunft und die Beschaffenheit des Materiales der Moränen sind lediglich eine Sache der Beschreibung. Der Verschiedenheiten im Einzelnen sind hier zumeist so viele, dass sie sich im Gesammtbilde zersplittern. Es kommt zwar vor, dass eine Moräne nur aus Sturzschutt oder nur aus Schurf-

---

[1]) Da auch eine Mittelmoräne in gewissem Sinne zwischen den vereinigten Gletscherarmen gelegen ist — insoferne nemlich, als sie auf der Oberfläche an der Grenze zwischen ihnen verläuft — so erscheint die Bezeichnung Einschaarungsmoräne sogar noch besser, als es Zwischenschaarungsmoräne wäre. Auch wird der Gegensatz zu der bei der Mittelmoränen-Bildung erfolgenden Aufschaarung durch Einschaarung ganz richtig betont.

[2]) Dass die Adermoräne eine Innenmoräne ist, liegt schon in dem eigentlichen Sinne des Wortes Ader.

schutt besteht, aber solche Fälle sind selten; zumeist fließen die Quellen in einander. Gewöhnlich herrscht bei den Oberflächenmoränen Sturzschutt, bei den Grundmoränen Schurfschutt vor; aber auch das umgekehrte wird beobachet.[1]) Ueberdies weist die Beschaffenheit des Materials nicht immer untrüglich auf dessen Herkunft. Sturzschutt, direct bezogen, ist scharfkantig und rauh; aber der frisch gewonnene Schurfschutt ist dies, zumindest theilweise, auch. Erst weiterhin erhält der unter dem Gletscher bewegte Schutt das für Grundmoränengeschiebe typische Aussehen. Diese Geschiebe sind aber nicht nothwendig Schurfschutt; sie können auch von Sturzschutt herrühren, der am Rande der Firnmulde, durch Klüfte, Mühlen oder sonstwie unter den Gletscher gerathen ist; oder von Verwitterungschutt, den der vorrückende Gletscher vor sich antraf. Umgekehrt kann Schurfschutt auf verschiedene Weise an die Oberfläche des Gletschers gelangen, und zwar sowohl in noch rauher als auch — wohl häufiger — in der Gestalt von Geschieben. Ja es kann sogar Sturzschutt, der seinen Weg durch die Grundmoräne genommen hat, noch vor völliger Abrundung wieder zur Oberfläche zurückkehren.

Die Mittelmoränen gehen in der Regel aus der Vereinigung zweier Seitenmoränen hervor, aber auch eine Seitenmoräne für sich allein kann unter Umständen zu einer Mittelmoräne führen. Auch sind Fälle bekannt, wo Mittelmoränen wieder zu Seitenmoränen werden. Mittelmoränen können ferner aus Innenmoränen entstehen, und diese wiederum können direct als solche gebildet worden, oder aber aus Grund- und Sohlenmoränen entstanden sein.

Allen diesen Mannigfaltigkeiten — und noch einer Unzahl anderer — in der Nomenclatur gerecht zu werden, geht nicht an; das hieße die Moränen beschreiben, nicht sie benennen. Es ist dies um so weniger thunlich, als durchaus einheitlich gebaute Moränen wohl nur selten angetroffen werden.[2])

[1]) Aus diesem Grunde ginge es auch nicht an, die Grundmoräne etwa als ‚Schurfmoräne' zu bezeichnen. Es würde dieser Ausdruck nicht immer dem Ganzen, sondern häufig nur einem Theile entsprechen.

[2]) Ein Versuch, die Mittelmoränen noch weiter nach ihrer Entstehung zu zergliedern, um längere Beschreibungen durch verhältnismäßig kurze Bezeichnungen zu ersetzen, ließe sich etwa wie folgt unternehmen:

Aderschaarungsmoräne = eine durch die Schaarung zweier (Seiten-) Adermoränen entstandene Moräne; sie liegt noch als Innenmoräne (Adermoräne) im Firn begraben und schmilzt erst später zu einer Mittelmoräne aus.

Aderschaarungs-Mittelmoräne = die aus der vorigen ausgeschmelzte Mittelmoräne.

Schaarungs-Mittelmoräne = eine Mittelmoräne, die als solche unmittelbar aus einer Schaarung — von Seitenmoränen also! — hervorgegangen ist. Da die Schaarung auf der Gletscheroberfläche erfolgt, könnte man hiefür auch Aufschaarungsmoräne sagen.

Einschaarungs-Mittelmoräne = eine durch die Ausschmelzung einer Einschaarungsmoräne entstandene Mittelmoräne.

Schaarungsmoräne. Diese ganz allgemein gehaltene Bezeichnung wäre dem entsprechend auch ganz allgemein zu nehmen. Die Schaarungslinie — das ist die Linie, an der die Berührung der sich schaarenden Flächen erfolgt (*244*[a], S. 46) — reicht vom Grunde bis über die Oberfläche, so weit es überhaupt möglich ist. Schaarungsmoräne

Wir wenden uns den ***Stapelmoränen*** zu.

Nach ihrer Lage zum Gletscher erscheinen diese Moränen in ihrer Gesammtheit als Umwallungsmoränen. Im Einzelnen zerfallen sie in Ufermoränen und in Stirnmoränen. Die Bezeichnung Endmoräne, die sonst häufig anstatt Stirnmoräne gebraucht wurde, wird besser den eiszeitlichen Gebilden überlassen, wovon später.

Alles weitere muß auch hier der Beschreibung anheimgestellt werden. Es ist bei den Ufermoränen von Fall zu Fall zu untersuchen, inwieweit sie aus der Ablagerung von Seitenmoränen oder aus der Ausschürfung von Grundmoräne hervorgegangen sind. Aehnlich ist auch bei den Stirnmoränen festzustellen, wie sich die verschiedenen Arten von Wandermoränen an ihrer Zusammensetzung betheiligen, und ob die Aufstapelung des Materiales mehr durch eine Aufschüttung von Schutt, oder durch eine Ausschürfung von Geschieben erfolgt ist. Man wird in manchen Fällen treffend von ‚Sturzmoränen‘ und von ‚Staumoränen‘ sprechen können, darf aber dann nicht außer Acht lassen, dass es sich dabei um eine allgemein beschreibende Unterscheidung handelt, die der örtlichen Unterscheidung der Umwallungsmoränen in Stirn- und Ufermoränen beigeordnet, nicht ihr untergeordnet ist.

Bei den ***Schwundmoränen*** ist eine Unterabtheilung nach der Lage zwar von minderem Belang, kann aber immerhin vorgenommen werden. Bei dem Schwinden des Gletschers an den Seiten hinterbleibt eine Schwundmoränen-Halde, bei dem Schwinden am Gletscherende ein Schwundmoränen-Feld. Diese Ausdrücke sind zwar ohneweiters verständlich, passen aber nicht recht zu der übrigen Nomenclatur. Vielleicht lassen sie sich anders und kürzer fassen. Wie wäre es, wenn man einfach Haldenmoräne und Feldmoräne sagte?

Haldenmoräne kann gar nichts anderes bedeuten als eine als Halde[1]) abgelagerte Moräne. Eine solche Moränenablagerung wird meist entstehen, wenn der Gletscher seitlich, am Gehänge schwindet. Die Bezeichnung ist eindeutig und klar.

Nicht minder gilt dies von dem Ausdruck Feldmoräne. Dabei kann nur an eine Moräne gedacht werden, die ein Feld darstellt. Eine solche

wäre also die Bezeichnung für eine Moräne, die sowohl Aufschaarungsmoräne als auch Einschaarungsmoräne ist: also eine Mittelmoräne gemischter Entstehung, gebildet aus der Vereinigung von Seitenmoränen und aus dem Ausgehenden einer Einschaarungsmoräne — ein ziemlich häufiger Fall.

Damit sind noch nicht alle Möglichkeiten der Entstehung von Mittelmoränen erschöpft. Es handelt sich aber hier, wie bereits angedeutet, nur darum, versuchsweise zu zeigen, wie sich etwa noch eine Fortbildung der oben entwickelten Moränen-Nomenclatur erzielen ließe.

[1]) Halde bedeutet nach Sanders (*472*, I, S. 663) in erster Linie: «geneigte, abschüssige Seite eines Berges, Abhang, Berghang; dann auch: Hügel». Der Stamm des Wortes ist nach Heyse: hald = abschüssig, steil; daher auch halden = sich neigen. So sagt z. B. Scheuchzer (*480*, I, S. 111) «haldend oder *inclinirt*» und spricht (II, S. 89) in diesem Sinne von einer «haldigen Fläche». Nur in der bergmännischen Bedeutung kann die Halde auch wagrecht sein, da man dort (siehe Veith, *594* e, S. 257) zwischen «Stollenhalde» und «Schachthalde» unterscheidet.

bleibt beim Rückzug oder Schwinden der Gletscherzunge auf dem Gletscherboden [1]) zurück.

Beide Benennungen sind nach dem Muster von ‚Schutthalde' und ‚Schuttfeld' gebildet; das Feld ist — im topographischen Sinne — eben, die Halde geneigt. Die Versetzung der Bestimmungswörter ist, wie angedeutet, der Gleichförmigkeit der Nomenclatur zuliebe vorgenommen.

Die Feldmoräne kann gleich der Stirnmoräne aus dem Materiale aller Arten von Wandermoränen bestehen, denn an ihrer Zusammensetzung betheiligt sich allenthalben die gesammte Schuttführung des Gletschers an seinem Ende. Dagegen werden Mittelmoränen als solche nur ausnahmsweise zu der Ablagerung von Haldenmoränen beitragen.

Die Ausdrücke Haldenmoräne und Feldmoräne verweisen nicht unmittelbar auf die Lage zum Gletscher. Nur im allgemeinen verhalten sie sich zu einander wie die Gletscher-Seiten zum Gletscher-Ende, oder wie die Ufermoräne zur Stirnmoräne. Im besonderen jedoch entsprechen sie der Bodengestaltung des vom Gletscher bedeckt gewesenen Gebietes. Hat der Gletscher auf einer Schwelle geendet, so folgt hinter der Stirnmoräne zunächst eine Haldenmoräne, dann erst eine wirkliche Feldmoräne. Solche Fälle sind jedoch ziemlich selten; ein Beispiel bietet das Karlseisfeld am Dachstein.

Es ist gesagt worden, dass die Feldmoräne die gesammte Schuttführung des Gletschers an seinem Ende enthalte.[2]) Das ist richtig, bedarf jedoch

---

[1]) Ich habe deshalb bei der Benennung der Schwundmoränen auch an die Ausdrücke ‚Hangmoräne' und ‚Bodenmoräne' gedacht.

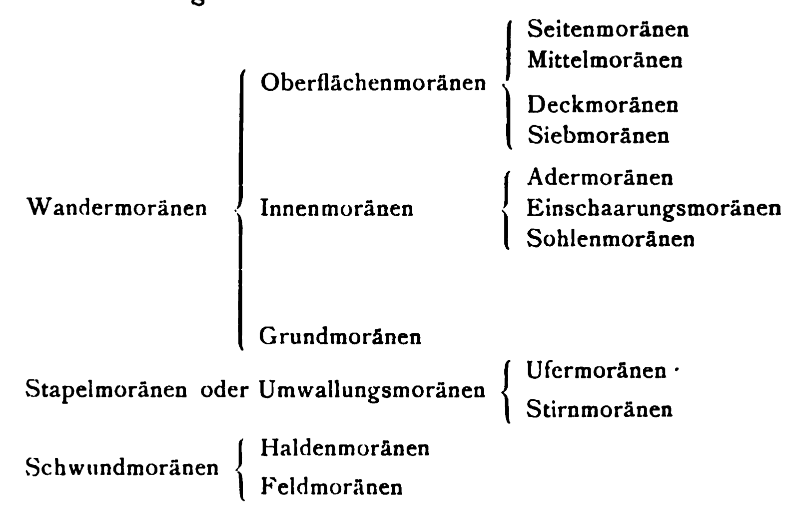
Bei ‚Hangmoräne' könnte aber immerhin auch an eine wallförmige Moräne gedacht werden, die zufällig auf einem Hange liegt, anstatt wo anders. In der That spricht A. Baltzer im Jahre 1896 (***28***, S. 41) in solchem Sinne von «Gehängemoränen», sowie früher schon von «Bergmoränen» und «Thalmoränen». Nun bilden allerdings Moränen, die auf einem Berge, auf einem Berghang, im Thale oder auf der Ebene liegen, deswegen noch keine besonderen Moränen-Arten. Aber jene Namen sind einmal da und könnten leicht zu Verwechslungen Anlass geben.

Ein ähnliches Bedenken stellt sich auch der Bezeichnung ‚Bodenmoräne' entgegen. Im Schwedischen und Dänischen wird *bottenmorän, bottenmorœne* allgemein, und im Englischen *bottom moraine* hin und wieder, wenn auch sehr vereinzelt (***234***, S. 183; ***233***, S. 39; ***626***, S. 484) zur Bezeichnung der Grundmoräne verwendet. Berechtigt ist das zwar gerade nicht, aber rechnen muß man damit doch. ‚Grund' und ‚Boden' ist nemlich durchaus nicht dasselbe; beim ‚Grunde' spielt die Tiefe mit, beim ‚Boden' mehr die Fläche (Tanzboden, Dachboden). Man spricht vom ‚Meeresgrunde', vom ‚Seegrunde', aber von einem ‚Meeresboden' oder einem ‚Seeboden' nur im Zusammenhange mit ‚alt', wenn nemlich das Meer geschwunden oder der See ausgetrocknet ist, und sonach wirklich ein ‚Boden', eine sichtbare Fläche vorliegt. Daher versteht man auch seit jeher unter ‚Gletscherboden' nicht einen ‚Boden', auf dem ein Gletscher ist, sondern einen solchen, auf dem ein Gletscher war; im anderen Falle wird vom ‚Grunde' des Gletschers gesprochen. Mithin können auch ‚Grundmoräne' und ‚Bodenmoräne' nicht dasselbe bedeuten. ‚Grundmoräne' ist vor allem die Moräne unter dem Gletscher, ‚Bodenmoräne' kann nur die Schwundmoräne sein, die auf dem vom Gletscher verlassenen ‚Gletscherboden' zurückbleibt. Da diese Unterscheidung aber nicht in allen Sprachen üblich oder überhaupt auch nur möglich zu sein scheint, empfiehlt es sich, davon abzusehen.

[2]) Von Wasserwirkungen ist, wie schon im Vorworte betont, als außerhalb des Rahmens dieser Arbeit liegend abgesehen.

mitunter einer Ergänzung. Die Feldmoräne kann nemlich bereits vorher abgelagerte, das heißt noch unter dem Gletscher selbst, als das Gletscherende noch weiter vorne lag, zur Ruhe gekommene Grundmoräne überdecken. Dasselbe kann bei der Haldenmoräne der Fall sein.

Aus der vorstehenden Darlegung ergibt sich folgende Uebersicht der Moränen unserer heutigen Gletscher:



Es ist im Auge zu behalten, dass die drei Bezeichnungen der ersten Ordnung, *Wandermoränen*, *Stapelmoränen* und *Schwundmoränen*, insoferne genetischer Natur sind, als sie auf die allgemeinen Vorgänge verweisen, auf denen die Gestaltung der Moränen beruht: Wanderung, Aufstapelung und Schwund. Die Benennung *Einschaarungsmoräne* schließt sich ihnen an, enthält aber gleichzeitig auch einen örtlichen Hinweis. Alle anderen Bezeichnungen — Haldenmoränen, Feldmoränen und Siebmoränen ausgenommen — beziehen sich auf die Lage der Moränen zum Gletscher. Die Benennungen *Haldenmoräne* und *Feldmoräne* schließen sich der Bodengestaltung an, und stehen daher nur mittelbar und nicht immer in einer örtlichen Beziehung zum Gletscher. Der Ausdruck *Siebmoräne* endlich ist ein Bild.

Dazu ist jedoch noch folgendes zu bemerken.

Die Bezeichnung *Grundmoräne* hat seit jeher eines genetischen Beigeschmackes nicht ermangelt. Eine gewisse Berechtigung ist dem nicht abzusprechen, nur darf die Würze nicht zur Hauptsache werden. Von Haus aus ist die Bezeichnung ‚Grundmoräne' keiner anderen Art als ‚Oberflächenmoränen', oder ‚Innenmoränen': sie bedeutet nicht mehr und nicht minder als die Moräne am Grunde des Gletschers. Woher das Material dieser Moräne stammt, und wie es aussieht, ist eine Sache für sich. In dieser Hinsicht beruht die übliche Charakterisierung der ‚Grundmoräne' auf einer Verallgemeinerung. Nicht immer entspricht das Aussehen der Grundmoräne jener Vorstellung.

Indessen ist es nicht zu läugnen, dass die Grundmoräne eine Sonderstellung unter den Wandermoränen einnimmt. Während die anderen nur als Ganzes mit dem Gletscher wandern, indem sie auf seiner Oberfläche oder in seinem Körper im unverfälschten Sinn des Wortes verfrachtet werden, wird die Grundmoräne unter dem Gletscher theilweise geschleift und geschleppt, so dass hier, vom Ganzen unabhängig, auch das Einzelne wandert.[1])

Anderseits wiederum unterliegt es keinem Zweifel, dass in vielen Fällen die unteren Theile der Grundmoräne bereits zur Ruhe gekommen sind, während die oberen darüber hinweggeschleift werden. Es könnte gefragt werden, ob dann die Bezeichnung ‚Wandermoräne' noch auf die ganze Grundmoräne zutreffe? Diese Frage kann mit gutem Gewissen bejaht werden. Denn jene Bezeichnung ist nicht dem Anblicke entsprungen, dass die betreffenden Moränen wandern, sondern der Erkenntniss, dass ihre Bildung auf einem Wandern beruht. Dieses Wandern bezieht sich also nicht so sehr auf den gegenwärtigen Bewegungszustand jener Moränen, sondern vielmehr auf den Vorgang, dem sie in letzter Linie ihre Entstehung verdanken. Der Bildungsvorgang, die Bildungsursache, nicht aber der Bildungszustand, ist zur Grundlage der Eintheilung gemacht worden. Dabei ist der Bildungsvorgang natürlich als von der Zeit unabhängig zu betrachten. Eine alte Stirnmoräne entspricht vollauf dem Begriffe Stapelmoräne, trotzdem dort heute keine Aufstapelung mehr erfolgt, und ihre Bestandtheile ursprünglich Wander-

---

[1]) Man könnte deshalb die Oberflächenmoränen und die Innenmoränen als Frachtmoränen zusammenfassen und die Bezeichnung Wandermoräne allein der Grundmoräne belassen. Es würde dadurch in gewissem Sinne ein näherer Anschluss an die ähnlich lautende Benennung ‚Wanderdüne' bewirkt werden. Dies scheint mir jedoch nicht von sonderlichem Belang. Ist ja schließlich doch das ‚Wandern' in allen diesen Fällen nicht streng wörtlich, sondern nur bildlich zu nehmen. Und gerade von dem Wandern der Moränen — und zwar just der Oberflächenmoränen — wird nicht minder gerne als häufig gesprochen. Nur der Ausdruck ‚Wandermoränen' an und für sich ist neu. Dagegen werden die erratischen Blöcke nicht nur oft als ‚Irrblöcke', sondern viel öfter noch als ‚Wanderblöcke' bezeichnet. ‚Wanderblöcke' und ‚Wandermoränen' aber stehen und fallen mit einander.

Mit Rücksicht auf den Anknüpfungspunkt dieser Anmerkung nur die ‚Grundmoräne' als ‚Wandermoräne' gelten zu lassen, würde sich schon überdies deshalb nicht empfehlen, weil — worauf auch im Texte hingewiesen wird — die Grundmoräne, wenn sie genügend mächtig ist, ja nicht in ihrer ganzen Masse geschleift und geschleppt wird.

Weit eher ginge es an, die Grundmoräne den Frachtmoränen als Schleifmoräne oder, besser noch, als Scheuermoräne gegenüberzustellen, und hieran habe ich in der That lange und ernstlich gedacht. Von ‚Scheuersteinen' im Sinne von ‚Grundmoränengeschieben' wird ja bereits gesprochen, und auch ‚Scheuergeschiebe' klänge nicht schlecht. Jedoch die Nomenclatur soll vor allem einfach sein und nicht an einem Ueberflusse von Benennungen leiden. Die Bezeichnung ‚Grundmoräne' ist gut und eingebürgert. Warum ihr ohne Noth eine zweite zur Seite stellen?

Aus diesem Grunde habe ich darauf verzichtet, die Wandermoränen vorerst noch in Frachtmoränen und in Schleif- oder Scheuermoränen zu theilen.

Lediglich um nicht etwa unbewusster Inconsequenz geziehen zu werden, möchte ich hier betonen, dass ich die Benennungen ‚Stapelmoränen' und ‚Umwallungsmoränen', die sich thatsächlich auf dieselben Moränen beziehen, dem System zuliebe neben einander gestellt habe. Der erste Ausdruck bezieht sich auf den Bildungsvorgang, der zweite auf die Lage.

moränen waren: die Stirnmoräne ist eben als solche durch Aufstapelung entstanden. Dasselbe gilt entsprechend von den Schwundmoränen. So lange sich daher die Grundmoräne unter dem Gletscher befindet, bleibt sie Wandermoräne, gleichviel ob sie gegenwärtig noch durchaus oder nur mehr theilweise bewegt wird;[1]) denn ihr Bildungsvorgang, der auf dem Wandern beruht, ist noch durch keinen anderen ersetzt worden. Der einzige Unterschied ist hier der, dass der Bildungsvorgang oben noch anhält, unten aber gegenwärtig abgeschlossen ist. Das ändert aber nichts an dem Charakter der Moräne; ihre Natur bleibt dieselbe. Auch kann der heutige Zustand nur vorübergehend sein: es ist möglich, dass der Gletscher künftig anwächst und allmählig die ganze Grundmoräne ausschürft. Auch der etwa abgelagerte Theil der Grundmoräne unter dem Gletscher ist in letzter Linie durch Bewegung zur Grundmoräne geworden: die Grundmoräne kann gar nicht durch Ablagerung sondern nur durch Bewegung erzeugt werden. Dadurch, dass tiefere Theile der Grundmoräne unter dem Gletscher zur Ruhe kommen, entsteht weder eine neue Moräne, noch wird etwas an der Thatsache geändert, dass auch diese zur Ruhe gekommenen Theile ihr Dasein einer Wanderung verdanken. Zudem ist ja jede Moräne als Ganzes zu betrachten. Wer also einzelne ruhende Theile der Grundmoräne von den Wandermoränen ausnehmen wollte, müsste umgekehrt umsovielmehr eine vom Gletscher vorwärtsgestoßene Stirnmoräne für die Dauer dieser ‚Wanderung' in den Begriff der ‚Wandermoränen' einreihen.

Anders freilich könnte die Frage vielleicht beantwortet werden, wenn man die Moränen jeweils nach ihrem Verhaltungszustande in bewegte und abgelagerte Moränen theilen und sich dabei die mächtigen Grundmoränen unter einer eiszeitlichen Vergletscherung vergegenwärtigen wollte. Um eine solche Eintheilung aber handelt es sich hier ja nicht, wo bei der Unterscheidung von Wander-, Stapel- und Schwundmoränen nur nach dem zuletzt ausschlaggebenden oder ausschlaggebend gewesenen Bildungsvorgang gefragt wird; andernfalls aber könnte die Ueberlegung, wie die Grundmoräne unter einer nordeuropäischen oder nordamerikanischen Gesammtvereisung je nach ihrem Verhalten einer Eintheilung in bewegte und abgelagerte Moränen unterworfen werden könnte, getrost Denen überlassen werden, die etwa nach Jahrtausenden Gelegenheit haben werden, solches zu erleben. Heute wäre es müßig, einer so ferne liegenden Entscheidung vorzugreifen.[2])

Schließlich ist nicht zu übersehen, dass Gruppenbezeichnungen wie Wandermoränen, Oberflächenmoränen, Stapelmoränen und Umwallungsmoränen denn doch nur einen rein systematischen Wert besitzen. Sie sind

---

[1]) Ja auch die Grundmoräne unter einem todten, abgestorbenen Gletschertheil, der keine Bewegung mehr aufweist, ist ebenso zu den Wandermoränen zu rechnen wie die etwa auf einem solchen liegenden Oberflächenmoränen.

[2]) Es ist gut, sich hier vor Augen zu halten, dass eine Unterscheidung der Moränen in bewegte und in abgelagerte Moränen etwas anderes bedeutet als eine solche in Bewegungs- und in Ablagerungsmoränen. Bewegungsmoränen und Wandermoränen sind dasselbe; ihnen ließen sich die Stapel- und die Schwundmoränen insgesammt als Ablagerungsmoränen gegenüberstellen.

der Ausdruck einer bestimmten, wissenschaftlichen Ordnung und stellen Schlagwörter dar, um Aufzählungen oder Umschreibungen zu vermeiden. Die Benennungen der einzelnen Moränenarten sind dagegen gleichsam Eigennamen. Sie werden daher stets bestimmter lauten als jene.

* * *

Bei der Eintheilung, wie sie vorstehend für die Moränen unserer heutigen Gletscher aufgestellt worden ist, haben die aus der Eiszeit herrührenden Moränenablagerungen keine Berücksichtigung gefunden. So sehr die Eiszeitforschung mit der Gletscherforschung verknüpft ist, ja geradezu auf ihr beruht, so scheint es doch nicht minder wissenschaftlichen als praktischen Bedürfnissen zu entsprechen, zuerst prüfend und ordnend die unserem Verständnisse näherliegenden Erscheinungen der Jetztzeit zu überblicken, und dann erst an die zwar ähnlichen, aber weit großartigeren Bildungen der Vergangenheit heranzutreten. Im Großen fällt vieles anders aus als im Kleinen; dem Zwerge ist manches versagt, was einem Riesen eignet.

So gelten denn auch die Alpen längst nicht mehr als die hohe Schule der Eiszeit. Heute ist das Auge auf Grönland gerichtet, während der Geist über die Gestaltung des norddeutschen Flachlandes nachsinnt. Gletscher-Moränen und Eiszeit-Moränen — wie ähnlich im Einzelnen, und doch wie verschieden mitunter im Ganzen! Warum dies in der Benennung läugnen? Alles über einen Leisten schlagen thut nicht gut.

Sehen wir also nunmehr nach, inwieweit die der Eintheilung der Gletschermoränen entsprungenen Begriffe auch eiszeitlichen Verhältnissen entsprechen. Sodann, wo und wie es sich empfiehlt, Verschiedenheiten ausdrücklich zu betonen.

Die Wandermoränen kommen dabei nicht in Betracht, da wir ja nicht in einer Eiszeit leben. Die Moränen des grönländischen Inlandeises aber lassen sich ihnen — soweit vorhanden — bis ins Einzelne vergleichen.

Es verbleiben die Stapelmoränen und die Schwundmoränen. Auch diese allgemeinen Begriffe können festgehalten werden. Nun sind allerdings manche eiszeitlichen Schwundmoränen so mächtig, dass ein Zweifel darüber auftauchen könnte, ob ihr Dasein nicht auch auf einer ‚Aufstapelung‘ beruhe. Solch' ein Zweifel würde indessen eine unrichtige Gleichstellung der Begriffe ‚Aufstapelung‘ und ‚Ablagerung‘ bekunden. Die ebenmäßige oder auch ungleichförmige Ausbreitung von Material über eine weite Fläche kann, wenn auch noch so lange fortgesetzt, nicht als ‚Aufstapelung‘ sondern nur als ‚Ablagerung‘ bezeichnet werden. Die ‚Aufstapelung‘ ist räumlich beschränkt, ihr Ergebnis immer eine mehr oder minder scharf umgrenzte Erhöhung. Ferner geht die ‚Aufstapelung‘ nur nach und nach vor sich, und zwar in der Regel von unten nach oben, oder zumindest von der Seite. Die ‚Ablagerung‘ dagegen kann auch mit einemmale geschehen und erfolgt stets dem Zug der Schwere folgend aus der Höhe in die Tiefe. Damit ist jeder Zweifel gebannt.[1])

[1]) ‚Aufstapeln‘ und ‚stapeln‘ ist dasselbe. ‚Stapelmoräne‘ ist nach dem Muster von ‚Stapelplatz‘ gebildet.

Zunächst also zu den ***Stapelmoränen.*** Bei den heutigen Gletschern sind sie ihrer allgemeinen Lage zufolge auch als Umwallungsmoränen bezeichnet worden. Dieser Ausdruck verliert bei der weiten Erstreckung der eiszeitlichen Moränen an Bedeutung. Es empfiehlt sich, hier auf seine Anwendung zu verzichten.

Im besonderen aber lassen sich auch die Stapelmoränen der Eiszeit nach ihrer Lage unterscheiden, wenn auch nicht allenthalben mit derselben Schärfe. In gebirgigen Gebieten trifft man Bildungen an, die ohneweiters als Ufermoränen bezeichnet werden können. Echten ‚Stirnmoränen' dagegen begegnet man wohl nur unfern von Gletschern. Die während eines Hochstandes der Vereisung auf dem Flachlande aufgestapelten Moränen haben einen ganz anderen Charakter. Sie mögen zum Theil nicht nur vor dem Eise, sondern auch noch darunter, zunächst der Eisgrenze, also unter dem Eissaume, angehäuft worden sein. Daraus wäre die zutreffende Bezeichnung ‚Saummoränen' abzuleiten, wenn nicht gerade für diese Vorkommnisse die Benennung Endmoränen fest eingebürgert wäre. Man kann diesen Ausdruck gelten lassen, denn er gestattet begrifflich eine solche Fassung, dass eine Unterscheidung zwischen ‚Stirn-' und ‚Endmoräne' auch inhaltlich der Verschiedenheit des Wortbildes entspricht. ‚Ende' nemlich ist ein dehnbarer Begriff: man spricht von einem Endpunkt, aber auch von einer Endstrecke. Demnach ist es erlaubt, nicht nur an die Aufstapelung einer Moräne an, sondern auch an eine solche unter dem Gletscherende zu denken. Indem wir übereinkommen, das Ende des Gletschers körperlich zu fassen, vermag sich der Begriff ‚Endmoräne' mit ‚Saummoräne' zu decken und sich dem Begriffe ‚Stirnmoräne' gegenüber zu erweitern. Denn die ‚Stirne' ist eine Fläche,[1]) die Stirne des Gletschers nichts anderes als der Abschwung. Die Bezeichnung ‚Stirnmoräne' weist daher stets nach außen.

Nun ist es allerdings noch strittig, ob wirklich die Endmoränen der Eiszeit ganz oder theilweise unter dem Eisende aufgestapelt worden sind, wie es zumal die amerikanischen Glacialisten behaupten. Unsere Fassung des Begriffes ‚Endmoräne' gewährt der Entscheidung Spielraum. Ob vor, ob unter dem Gletscherende gebildet — eine ‚Endmoräne' ist beides.[2])

Nun gibt es aber auch im Flachlande Moränen, die sich ihrer Lage nach von den Endmoränen unterscheiden, da sie nicht am Ende, sondern an den Seiten einer zungenförmigen Inlandeismasse aufgestapelt worden sind. Insoferne entsprechen sie den Ufermoränen; doch sind sie im übrigen von

---

[1]) Die Stirne ist nicht mit der Stirnhöhle zu verwechseln. Diese ist ein Theil der Schädelhöhle, so genannt, weil sie sich hinter der Stirne befindet.

[2]) In dieser Hinsicht ist die Bezeichnung Endmoräne sogar noch besser, als es ‚Saummoräne' wäre. Der ‚Saum' hat immer eine gewisse Breite. Eine ‚Saummoräne' könnte daher eigentlich nur unter dem ‚Saume' aufgestapelt werden. Ist eine Moräne vor dem Saum gebildet, so hat sie mit diesem nichts zu thun, sondern nur mit dem wirklichen Ende; sie kann dann nur als Endmoräne bezeichnet werden. Die ‚Endmoräne' in der obigen Fassung kann sowohl der ‚Saummoräne' als der ‚Stirnmoräne', als auch beiden zugleich entsprechen. Diese Dehnbarkeit des Begriffes ist für die eiszeitliche Terminologie von Vortheil.

diesen ebenso verschieden wie die eiszeitlichen[1]) Endmoränen von den Gletscher-Stirnmoränen. Auch ihnen gebührt deshalb eine eigene Benennung. Ueberdies sind sie nicht an einem ,Ufer' gebildet. Das ,Ufer' ist an eine Vertiefung gebunden — eine Eisdecke, die auf einer Landfläche liegt, hat keine ,Ufer' sondern nur einen ,Rand'. Daraus ergibt sich die Bezeichnung Randmoräne.

Allerdings bezieht sich der ,Rand' eigentlich auf den ganzen Umkreis. Bei vorwiegender Längenerstreckung aber wird er mitunter doch in einen Gegensatz gebracht zum ,Ende'; so z. B. bei Bändern, Brettern, und auch — bei den Gletschern. Manche Gletscherforscher haben in früherer wie in jüngst verstrichener Zeit von Randmoränen im Sinne von Seiten- wie von Ufermoränen gesprochen.[2]) Man wird füglich auch beim Inlandeise den ,Rand' vornehmlich auf die Seiten beziehen und davon im Gegensatz zum ,Ende' reden dürfen, woferne nur nicht die Bewegung senkrecht dagegen erfolgt. In diesem Falle verschwindet der Gegensatz zwischen Ende und Seiten, und es kann dann natürlich nur eine ,Endmoräne' entstehen.

Den Ufer- und Stirnmoränen der Gletscher entsprechen also die Rand- und Endmoränen der Eiszeit. Die Verschiedenheit der Gebilde findet in deren Benennung Ausdruck. Dieselbe Dehnbarkeit wie dem Begriffe ,Endmoräne' ist nemlich dem der ,Randmoräne' zu eigen. Der ,Rand' ist eigentlich eine Kante; doch geht auch von einem breiten oder einem schmalen Rande die Rede. Die Ausdehnung des Begriffes ,Randmoräne' ergibt sich sofort; es wäre unnütz, gesagtes in ähnlicher Weise zu wiederholen.

Die Ufermoräne dagegen ist gleich der Stirnmoräne nach außen verwiesen, denn das ,Ufer' gehört dem Lande an und bezeichnet die Grenze des Gletschers.[3]) Wer in die Randkluft gestiegen ist, steht nicht mehr am Ufer. Eine unter dem Eise zunächst dem Ufer etwa aufgestapelte Moräne würde demnach keine ,Ufer-' sondern eine ,Randmoräne' darstellen. Es ist durchaus nicht ausgeschlossen, dass ,Randmoränen' und ,Endmoränen' auch von unseren Gletschern gebildet werden können. Die Natur kennt keine

[1]) Es ist wohl kaum nöthig, besonders zu bemerken, dass, wenn hier von eiszeitlichen Moränen oder Eiszeit-Moränen die Rede ist, nicht etwa an die Moränen kleiner Gletscher gedacht ist, die zur Eiszeit in Gebieten vorhanden waren, die heute jedweder Vergletscherung ermangeln; es ist vielmehr mit jenen Bezeichnungen immer die Vorstellung gewaltiger Größe verbunden.

[2]) Um nur einige zu nennen: F. Simony 1846 (*512*, S. 1072; *513*, S. 239), 1863 (*514*, S. 349), 1883 (*523*, S. 525, 526), 1885 (*524*, S. 120, 125), 1895 (*525*, S. 130); H. u. A. v. Schlagintweit 1850 (*485*, S. 66, 70, 73, 135); K. v. Sonklar 1855 (*530*, S. 293), 1860 (*532*, S. 37), 1866 (*533*, S. 54, 59, 60, 69, 85, 153, 159); A. Penck 1882 (*401*, S. 197, 198).

[3]) Bei Flüssen versteht man unter ,Ufer' den Rand des Flussbettes und unterscheidet Steilufer und Flachufer, Uferabsturz und Uferhang. Der Fluss kann seine Ufer überfluthen oder sich darunter zurückziehen. Bei Seen bezeichnet ,Ufer' die Grenze des Wasserspiegels. Man sagt wohl auch vom See, er sei aus seinen Ufern getreten, weil man gewöhnt ist, das Ufer an einer bestimmten Stelle zu sehen. Nie aber reicht das Ufer unter den Wasserspiegel hinab; ein Boot, das — nehmen wir den Fall — bei ausgetretenem See an der Stelle, wo sonst das Ufer ist, mit dem Kiele auffährt, ist nicht auf das Ufer sondern auf den Grund gerathen.

festen Schranken. Wir können nur Typen herausgreifen und in diesem Sinne die Ufer- und Stirnmoränen den Gletschern, die Rand- und Endmoränen aber der Eiszeit zutheilen.[1])

Und wie steht es schließlich um die ***Schwundmoränen*** der Eiszeit?

Vor allem ist es klar, dass im flachen Lande die Haldenmoräne entfällt. Die Schwundmoräne der großen Eiszeit ist im allgemeinen nur der Feldmoräne vor unseren Gletschern vergleichbar. Im besonderen freilich trifft dies nicht ganz zu. Die Feldmoräne vor den Gletschern ist ein zusammenhängendes, in sich geschlossenes Ganzes; sie ist ein ‚Feld'. Die eiszeitliche Schwundmoräne ist über ganze Länder verbreitet — hier geht der Begriff des ‚Feldes' in der unübersehbaren Mannigfaltigkeit verloren. Die Schwundmoräne überdeckt Ebenen und Hügel, in wechselnder Mächtigkeit, ja stellenweise aussetzend. Sie stellt eine Schwundmoränen-Decke dar, und als solche wollen wir sie bezeichnen.[2])

Die Schwundmoränen-Decke der eigentlichen Glacialgebiete besteht fast durchwegs aus abgelagertem Grundmoränenmaterial. Bei mächtigen Decken mag die Ablagerung der untersten Massen wohl schon zur Zeit des Hochstandes der Vereisung — ja vielleicht noch früher — erfolgt sein; die oberste Decke stammt aber allenthalben aus der Zeit des Schwundes. Wo Innenmoränen und Oberflächenmoränen verfrachtet worden sind, muß sich auch deren Material zu oberst in der Schwundmoränen-Decke finden. Dieses tritt indessen in der Regel gegenüber dem Grundmoränenmaterial zurück.

Die Schwundmoränen-Decke eines Inlandeis-Gebietes kann deshalb nach ihrem überwiegenden Inhalte wohl auch geradezu als Grundmoränen-Decke angesprochen werden; ja es ist auch erlaubt, eine Schwundmoräne entsprechenden Falls als Grundmoräne besonders zu kennzeichnen. Von diesen Ausdrücken sind die voranstehenden streng systematisch, die nachfolgenden in dieser Anwendung beschreibend. Die ‚Grundmoräne' ist von vorneherein und ureigentlich nur unter einem Gletscher oder einem Inlandeise zu suchen; im übertragenen Sinne mag man aber immerhin auch abgelagerte, eisferne Massen, die einst wirklich ‚Grundmoräne' waren und dies

---

[1]) Die Unterscheidung von äußeren und inneren Ufer-, Stirn-, Rand- und Endmoränen ist nicht Sache der Terminologie sondern der glacialgeologischen Topographie. Es handelt sich dabei nicht um besondere Moränenarten sondern um gleichartige Bildungen aus verschiedener Zeit. Ganz unrichtig ist es, die inneren Endmoränen als «Rückzugsmoränen» zu bezeichnen. Während oder infolge des Rückzuges kann nur eine Schwundmoräne entstehen. Die Begriffe ‚Rückzugsmoränen' und ‚Schwundmoränen' decken sich. Die sogenannten «Rückzugsmoränen» aber sind entstanden, wenn und wo das Ende oder der Rand der schwindenden Eismasse längere Zeit verweilte. Sie bekunden also keinen Rückzug sondern im Gegentheile Unterbrechungen eines solchen. Dass aber ein Rückzug überhaupt erfolgt ist, weiß man auch ohne jene Moränen.

[2]) Dass sich diese Bezeichnung äußerlich von der der übrigen Moränenarten unterscheidet, entbehrt nicht einer inneren Begründung. Die anderen Moränen treten mehr oder weniger als Individuen auf, ja auch die Deckmoräne auf und die Grundmoräne unter dem Gletscher kann man noch als eine Einheit — als Moräne — betrachten. Die Schwundmoränen-Decke dagegen ist eine Vielheit. Das kommt in der Benennung zum Ausdruck.

durch ihre Beschaffenheit im Ganzen wie im Einzelnen zu erkennen geben, durch den Ausdruck Grundmoräne näher charakterisieren. Die örtliche Bedeutung des Ausdruckes weist dann auf die Vergangenheit zurück und entspricht nicht mehr dem Wo sondern ausschließlich dem Woher; da aber dieses aus der Beschaffenheit des Materiales erschlossen wird, erscheint dann die ursprünglich beschreibende Bedeutung des Wortes genetisch.

Man merkt, dass der Ausdruck ‚Grundmoräne' bei dieser Anwendung im übertragenen Sinne sein Wesen als Eigenname einer bestimmten Moränenart verliert und zum Gattungsnamen wird; er gilt nicht mehr der Moräne sondern nur mehr dem Material. Dies festgehalten muß man zugeben, dass alsdann alles Grundmoränenmaterial auf den Gattungsnamen ‚Grundmoräne' Anspruch hat, gleichviel wo und in welcher äußeren Erscheinung man ihm begegnet. Auch in der Form von End- und Randmoränen aufgestapeltes Grundmoränenmaterial ist demnach in diesem Sinne als ‚Grundmoräne' zu bezeichnen.

Das hat man bisher nicht beachtet. Im Gegentheile: wenn von abgelagerter Grundmoräne die Rede ging, waren End- und Randmoränen immer hievon ausgeschlossen; niemand hat bei dem Worte «Grundmoräne» an sie gedacht. Dass aber viele End- und Randmoränen ganz aus Grundmoräne bestehen, ist in Beschreibungen oft zu lesen. Den Widerspruch hat man übersehen.

Die Ursache dieses Widerspruches aber liegt darin, dass man den Ausdruck ‚Grundmoräne' nicht — was angeht — als Eigennamen und Gattungsnamen sondern — was unthunlich ist — als Eigennamen und wiederum als Eigennamen gebraucht hat. Der eine Eigenname ist der Grundmoräne als Wandermoräne, der wirklichen Grundmoräne unter dem Gletscher gegeben worden, der andere, gleichlautende Eigenname der abgelagerten Schwund- oder Grundmoränen-Decke. Die «Grundmoräne» der Literatur bezieht sich daher in der einen Rubrik auf das Wo, in der anderen will sie zugleich dem Woher und einem Wie genügen; sie ist solcherart einer Tabelle mit dreifachem Eingang zu vergleichen, was es ja bekanntlich doch nicht gibt.

Indem wir zwischen ‚der Grundmoräne' als Eigennamen und ‚Grundmoräne' — ohne Artikel! — als Gattungsnamen unterscheiden und in der zweiten Anwendung keine weitere Beschränkung mehr eintreten lassen, wird jeder Widerspruch vermieden.

Man wird also von ‚der Grundmoräne' reden, wenn die wirkliche Grundmoräne unter dem Gletscher gemeint ist; man wird ‚die Schwundmoränen-Decke' einer Vereisung gegebenen Falls als ‚eine Grundmoränen-Decke' bezeichnen und ebenso ‚die Schwundmoräne', aber auch ‚die Stapelmoränen' — nemlich ‚die Endmoränen' und ‚die Randmoränen' — als ‚Grundmoräne'[1]) ansprechen können; eine solche Ausdrucksweise ist eindeutig und klar. Dagegen muß der Missbrauch fallen, eiszeitlichen Vorkommnissen gegenüber bei dem Worte «Grundmoräne» stets nur an eine Grundmoränen-Decke zu denken.

---

[1]) Aber nicht als ‚die Grundmoräne' oder als ‚Grundmoränen'; denn der Gattungsname verträgt weder einen Artikel noch die Mehrzahl.

Als Eigenname also gehört die Bezeichnung Grundmoräne ausschließlich der Gletscherforschung an; als Gattungsname bleibt sie auch der Eiszeitforschung erhalten. Ich sage erhalten, denn sie kommt dort schon als solcher vor. So z. B., wenn gesagt wird, dass eine Endmoräne aus Grundmoräne bestehe. Nur muß man dann auch zugeben, dass diese Endmoräne auch Grundmoräne ist. Als Eigenname zur Bezeichnung einer Grundmoränen-Decke ist jedoch der Ausdruck «Grundmoräne» aus der Eiszeitliteratur zu streichen. Zwei Anwendungen verträgt er; eine dritte nicht.

Dass es in der That zulässig ist, das Wort Grundmoräne auch als Gattungsnamen zu verwenden, kann wohl nicht bezweifelt werden. Denn das Material, das in diesem Falle darunter begriffen wird, unterscheidet sich nicht von dem der typischen und wirklichen Grundmoräne unter dem Eise. Das charakteristische Gepräge ist dasselbe. Dass sich das Material jetzt nicht mehr am Grunde des Gletschers oder Inlandeises befindet, kann nicht verwehren, es dennoch als Grundmoräne zu bezeichnen; noch steht ein Hindernis entgegen, bewegte wie abgelagerte Grundmoräne unter diesem Worte zu verstehen. Denn die Grundmoräne verdankt ihr charakteristisches Gepräge nicht so sehr dem Umstande, dass sie just zu der Zeit, wo sie Gegenstand unserer Betrachtung ist, am Grunde des Gletschers oder Inlandeises bewegt wird, als vielmehr der Thatsache, dass sie überhaupt einmal unter dem Eise bewegt ward.

Man wird jedoch hieraus nicht etwa folgern dürfen, dass alsdann ja abgelagerte Grundmoräne den ersten Anspruch auf diese Bezeichnung hätte. Denn der Begriff ‚Grundmoräne' beruht nicht auf jenem charakteristischen Gepräge, sondern dieses geht erst aus dem Begriffe hervor.

Wem es indessen durchaus widerstrebt, die Grundmoräne unter dem Eise und Grundmoräne außer dem Eise nicht auch schon im Worte zu unterscheiden, dem bleibt es unbenommen, sich der je stets zutreffenden Bezeichnungen ‚Schwundmoräne', ‚Schwundmoränen-Decke', ‚Stapelmoränen', ‚Endmoränen' und ‚Randmoränen' auch dort zu bedienen, wo es sich ihm nur um die Charakterisierung des Materials handelt, und dieses ausschließlich Grundmoräne ist. Er wird dann eben zur näheren Beschreibung erst noch ausdrücklich zu sagen haben, dass die betreffenden Moränen aus der Ablagerung oder Aufstapelung von Grundmoränen hervorgegangen sind, das sie aus Grundmoränenmaterial, Grundmoränengeschieben bestehen oder dergleichen mehr.

Eigene ‚Schwundmoränengeschiebe' gibt es natürlich nicht; denn der Ausdruck Schwundmoräne verweist begrifflich nur im allgemeinen auf die Herkunft der Moräne vom Gletscher oder der Vereisung und betont die letzte Ursache ihres Daseins, enthält aber keinen näheren Hinweis auf die besondere Heimat ihrer einzelnen Geschiebe oder Trümmer. Durch das Schwinden des Eises kommt die Schwundmoräne als solche zur Ablagerung und zum Vorschein; ihre Bestandtheile aber sind schon früher geformt. Zumeist zwar besteht die Schwundmoräne aus Geschieben; aber dieser Umstand rührt nicht vom Schwinden des Eises her, dem sie ihr Dasein verdankt, sondern ist in der Bewegungsart der Grundmoräne begründet. Auch

die Geschiebe der Schwundmoräne sind demnach stets als Grundmoränengeschiebe zu bezeichnen.

Eigenartige Bildungen sind die Drumlins. Sie sind bisher nur in Glacialgebieten bekannt. Ueber die näheren Einzelheiten ihrer Entstehungsweise gehen die Meinungen noch auseinander; im allgemeinen aber stimmt man darin überein, dass sie unter dem Eise und durch das Eis geformt worden seien. Demnach gehören sie zu den Moränen und stellen eine abweichende Erscheinungsform der Schwundmoräne dar.

Es empfiehlt sich nicht, den Ausdruck Drumlin durch eine andere Bezeichnung zu ersetzen, um ihn in die Uniform der übrigen Moränen-Nomenclatur zu stecken. Er mag immerhin sein besonderes Costume behalten, das der Besonderheit des Gegenstands entspricht. Wer daran Anstoß nimmt, kann Drumlinmoräne sagen. Rückenmoräne wäre schlecht; denn Rückenmoränen sind alle wallförmigen Moränen. Es ist so viel wie möglich zu vermeiden, eine nach dem Wortsinn allgemeine Bezeichnung auf einen einzelnen Fall zu beschränken. Eher noch ginge Hügelmoräne an; aber auch dieser Ausdruck bezieht sich nicht immer nothwendig auf Drumlins.

Eine Bezeichnung allgemeiner Art — gleich Wallmoräne, Rückenmoräne, Hügelmoräne — ist auch Längsmoräne. Sie gebührt allen wall-, rücken- oder hügelförmigen[1]) Moränen, deren Erstreckung der Eisbewegung entspricht. In der That begegnet man dem Worte in jeder möglichen Verwendung; es sind darunter bald Mittelmoränen,[2]) bald Seitenmoränen,[3]) bald Seiten- und Ufermoränen,[4]) Ufermoränen,[5]) Randmoränen,[6]) sowie auch als abgelagerte Oberflächenmoränen gedeutete Längsmoränen[7]) gemeint. Neuestens ist vorgeschlagen worden,[8]) den Ausdruck Längsmoräne nur auf solche abgelagerten Längsmoränen zu beziehen, die nicht Ufer- oder Randmoränen sind. Das hieße aber, dem Worte Längsmoräne — zugunsten einer willkürlich herausgegriffenen Art von Längsmoränen — die engere Bedeutung eines Eigennamens aufzwingen. Dass solch' ein Vorhaben nur der Verlegenheit um einen anderen, zutreffenden Namen entspringen kann, ist gewiss. Man wäre doch nie sicher, ob man es mit dem gefesselten oder mit dem freien Worte zu thun habe.

Die Moränen, um die es sich hier handelt, sind, wie gesagt, solche Längsmoränen, die zwischen Ufer- oder Randmoränen liegen. Zumeist werden sie selbst Ufer- oder Randmoränen sein, die während einer Unterbrechung des Gletscher- oder Eisrückzuges aufgestapelt wurden. Dann sind

---

[1]) Insoferne nemlich nicht ein einzelner Hügel sondern eine Hügelreihe oder Hügelkette vorliegt.

[2]) A. v. Morlot, 1847 (*372*, S. 51); E. v. Drygalski, 1892 (*172*, S. 49).

[3]) A. Penck, 1882 (*401*, S. 197, 198); F. de Filippi, 1900 (*191*, S. 112; *192*, S. 115).

[4]) L. Agassiz, 1840 (*9*, S. 330 «*longitudinal moraines*»).

[5]) A. Penck, 1885 (*403*, Sond.-Abdr. S. 5).

[6]) F. Mühlberg, 1869 (*378*, S. 103); A. Penck, 1882 (*401*, S. 115).

[7]) A. Heim u. A. Penck, 1886 (*269*, S. 164; *270*, S. 262).

[8]) Siehe oben S. 219, sowie auch S. 242—243.

sie natürlich auch als solche zu bezeichnen; ihr örtliches Auftreten und ihr Alter sind Sache der Beschreibung, nicht der Benennung. Es gibt aber auch derlei Moränen, die eine andere Deutung denn Ufer- oder Randmoränen erheischen. Dies ist insonders zu vermuthen, wenn sie fernab von Felsgehängen scharfkantiges Trümmerwerk enthalten. Nach Lage, Form und Inhalt erinnern sie dann an Mittelmoränen; und solche sind wohl auch ehedem gewesen. Beim Schwinden des Eises sank ihr Schutt zu Boden und bildet heute gleichsam ihre Spur. Sie stellen eine Art von Schwundmoränenbildung dar und können füglich als Schwund-Mittelmoränen bezeichnet werden.

Die Schwund-Mittelmoränen sind in ihrem Auftreten räumlich beschränkt; sie gehören zu den seltensten Moränen.[1]) In heutigen Gletschergebieten sind sie meines Wissens nicht bekannt; die Bedingungen zu ihrer Bildung sind und waren dort auch kaum in zureichendem Maße vorhanden. Wir sehen, wie sich die meisten Mittelmoränen mit der Abschmelzung des Gletschers schließlich verflachen. Nur dort vielleicht, wo Mittelmoränen aus Einschaarungsmoränen ausgeschmelzt werden, mag die Schuttmenge genügen, um bei dem Schwunde des Gletschers dauernd der Verflachung zu entgehen. Im allgemeinen aber werden tiefgreifende Einschaarungsmoränen die Mittelmoränen stärker anzureichern vermögen als seichte. Die Mächtigkeit unserer Gletscher scheint zu gering zu sein, um entsprechend tiefen Einschaarungsmoränen Raum zu geben.

Die Schuttführung continentaler Eismassen war zumeist auf den Grund und die unteren Eisschichten beschränkt; es mochte jedoch auch Einschaarungsmoränen gegeben haben, die in sonst schuttfreiem Eis mehr oder minder hoch emporreichten. Sei es nun, dass hier die Abschmelzung mehr an der Unterfläche oder mehr an der Oberfläche des Eises erfolgt sei: bevor die Eismasse völlig geschwunden war, mußte sich der etwa angehäufte Schuttwall dennoch über die Eisfläche erheben. Auch hier kann man alsdann immerhin von einer Schwund-Mittelmoräne sprechen.

Verhältnismäßig am häufigsten noch werden Schwund-Mittelmoränen in den großen Alpenthälern oder unfern ihrem Ausgange angetroffen. Ihre Ablagerung entspricht einem bereits weitreichenden Schwunde der alpinen Vereisung. Dass dort und damals die Gelegenheit zu ihrer Bildung am günstigsten war, erhellt aus dem früher gesagten ohneweiters.

So sind wir denn nunmehr im Stande, Gletscher- und Eiszeit-Moränen in folgender Zusammenstellung zu überblicken:

---

[1]) A. Baltzer erwähnt (*27*, S. 198; Sond.-Abdr. S. 10) «prächtige» alte «Mittelmoränen» von Bern, Muri und Allmendingen aus «der letzten Phase der Eiszeit». Fritz Frech spricht (*213*[a], S. 19) von einer «sehr deutlichen Mittelmoräne» wenig unterhalb der Unteren Gasthof Alm im Pleißling Thal (Radstädter Tauern). — Agassiz hat schon im Jahre 1870 (*16*[a], S. 164 u. 166; *16*[b], S. 554 u. 556) alte «median moraines», die er auch (*16*[a], S. 164; *16*[b], S. 554) als «longitudinal moraines» bezeichnet, aus den White Mountains beschrieben.

Gletscher			Eiszeit	
Wandermoränen	Oberflächenmoränen	Seitenmoränen		
		Mittelmoränen		
		Deckmoränen		
		Siebmoränen		
	Innenmoränen	Adermoränen		
		Einschaarungsmoränen		
		Sohlenmoränen		
	Grundmoränen			
Stapelmoränen oder Umwallungsmoränen	Ufermoränen		Randmoränen	Stapelmoränen
	Stirnmoränen		Endmoränen	
Schwundmoränen	Haldenmoränen			
	Feldmoränen		Schwundmoränen-Decke (Grundmoränen-Decke)	Schwundmoränen
			Schwund-Mittelmoränen	
			Drumlins	

Es wird den Leser nicht überraschen, dass in dieser Uebersicht der Ausdruck Grundmoräne auf der Seite der Eiszeit nur in der Zusammensetzung Grundmoränen-Decke als besondere Charakteristik der meisten Schwundmoränen-Decken vorkommt. Der Leser weiß, dass dies keine Entziehung bedeutet. Im Gegentheile: es soll dem Worte Grundmoräne der allgemeine Sinn bewahrt werden, den ihm der Geist der Sprache einhaucht. Moräne, die unter dem Gletscher ist — sodann Moräne, die unter dem Eise war: das besagt das Wort im engern und im weitern. Nicht mehr, aber auch nicht minder. Eine Beschränkung auf flächenartig abgelagerte Grundmoräne ist in dem Worte nicht zu finden; vor solcher Verflachung ist sein Sinn zu schützen.

Die Grundmoräne ist unter dem Eise, unter Gletschern zu Hause; dorthin also ist sie als Moränen-Art zu stellen. Anderswo bezeichnet Grundmoräne nur eine Moränen-Gattung, das Material, aus dem viele Moränen bestehen. Dort hat demnach bei einer Aufzählung von Moränen-Arten die Benennung Grundmoräne zu verschwinden.

Die Eisbedeckung Grönlands vergegenwärtigt ein Mittelding zwischen unseren Gletschern und den großen Inlandeismassen der Eiszeit. Wir haben dort Gletscher im Großen und ein Inlandeis im Kleinen. Deshalb mögen wohl auch die Moränen bald der linken, bald der rechten Seite unserer Tabelle entsprechen. Eine Erweiterung dürfte sich in absehbarer Zeit kaum als nöthig erweisen.

In der Tabelle sind 17 besondere Moränenarten — 12 in Gletscher- und 5 in Eiszeit-Gebieten — unterschieden. Dazu kommen noch 6 Benennungen allgemeinerer Natur. Das ergibt eine kleine Zahl, wenn man sie mit der Menge von Bezeichnungen vergleicht, denen man in der Moränen-Literatur begegnet. Allerdings sind viele von diesen synonym; aber es bleiben ihrer verschiedene noch genug.

Von den in der Literatur bereits vorhandenen Bezeichnungen haben bei unserer Eintheilung der Moränen 11 Verwendung gefunden, theils in ihrem bisherigen, theils aber in einem genauer umschriebenen Sinne; 12 Benennungen sind neu.

Es muß jedoch betont werden, dass es nicht räthlich erscheint, in der Unterscheidung — und daher auch in der Benennung — von Moränen-Typen noch viel weiter fortzuschreiten. Versucht man es, so merkt man bald, dass dann die Begriffe häufig in einander übergreifen. Geht man aber gar von anderen Gesichtspunkten aus, so erhält man erst recht Typen, die sich mit den aufgestellten insoferne durchkreuzen, als sie sich überhaupt in keine bestimmte Beziehung dazu bringen lassen. Wollte man z. B. die Stirnmoränen nach der in einzelnen Fällen allein vorsichgegangenen Bildungsweise in Stau- und Sturzmoränen sondern, so würde sich nicht minder oft ergeben, dass dieselbe Unterscheidung auch bei Ufermoränen zuträfe; ja auf die Bezeichnung Sturzmoräne hätten auch manche Schwundmoränen Anspruch. Wollte man aber etwa nach der Beschaffenheit des Materiales nach den Typen Schutt-, Geschiebe- und Mischmoränen suchen, so würde man alsbald in jedem von den dreien eine Mehrzahl gleicher Typen anderer Art beisammen haben.

Wenn man also durchaus die Eintheilung der Moränen noch mehr ins Einzelne fortsetzen wollte,[1]) so müsste dabei, um die Eindeutigkeit der Benennung zu wahren, zu dreifach zusammengesetzten Ausdrücken — wie Stau-Stirnmoräne, Sturz-Ufermoräne, Schutt-Mittelmoräne, Misch-Schwundmoräne u. s. w. — gegriffen werden. Drei derartig gebildete Bezeichnungen — Einschaarungsmoräne, Schwundmoränen-Decke und Schwund-Mittelmoräne — haben wir jetzt ohnehin; sie waren schlechterdings nicht zu umgehen. Mehr aber wäre, wie mich däucht, von Uebel. Derartig zugespitzte Unterscheidungen — und sie könnten leicht auch noch bis zu vier- und fünffach zusammengesetzten Bezeichnungen getrieben werden — haben, wie schon wiederholt bemerkt, weder in der Eintheilung, noch in der Benennung der Moränen nothwendig zum Ausdruck zu kommen; sie bleiben der Beschreibung überlassen. Denn die Erfahrung lehrt, dass selbst einfache Bezeichnungen häufig in sinnwidriger Weise angewendet werden; wie würde sich das erst bei Ausdrücken gestalten, die eine besonders feine Unterscheidung erheischen! Ferner: Was wir als Moränen-Art bezeichnen, ist keine Art im naturhistorischen Sinne; es umfasst jene Moränenbildungen, bei denen die gemeinsamen Eigenschaften die verschiedenen an Bedeutung überwiegen. Wir gelangen zu dem Begriffe der Moränen-Art, indem wir zunächst jene Moränen zusammenstellen, die im allgemeinen auf einem gleichen Bildungsvorgange beruhen, die ihr Dasein und ihre Erscheinungsweise in letzter Linie entweder der Bewegung, dem Verharren oder dem Schwinden des Gletschers verdanken; indem wir ferner in jeder so erhaltenen Gruppe die Moränen nach örtlichen Merkmalen ordnen. Andere Unterscheidungen könnten sich nur auf die Beschaffenheit des Materiales oder auf nähere Umstände der Entstehung beziehen; sie würden aber stets mehreren der bereits gewonnenen Unterabtheilungen gemeinsam sein, oder aber auf der Entwicklung der einen aus einer anderen beruhen. In den aufgestellten Unterabtheilungen haben wir also gleichsam die Moränen-Art zu erkennen.

Die Moränen-Art hat also einen gewissen Spielraum in genetischer und in materieller Beziehung. Aber es wäre eine unnütze Belastung der Terminologie, dem in jedem einzelnen Falle Rechnung tragen zu wollen. Schließlich ist ja doch ein Name keine Definition sondern ein Schlagwort, das nur auf die hervorstechendsten Eigenschaften hinweist. Andernfalls würde die Darstellung eines wissenschaftlichen Lehrgebäudes durch eine bloße Aufzählung von Namen erschöpft werden.

* * *

Was die Uebertragung der in unserer Uebersicht enthaltenen Moränenbenennungen ins Französische, Englische, Italienische, Dänisch-Norwegische und Schwedische betrifft, so ist zunächst folgendes zu bemerken.

So wie ein guter Theil der bei unserer Eintheilung verwendeten Benennungen bereits früher vorhanden war und nur vielfach einer bestimmteren Auffassung unterzogen worden ist, so gibt es auch in jenen anderen Sprachen

---

[1]) Siehe die Anmerkung 2 auf S. 249—250.

Bezeichnungen, die sich mit den in Rede stehenden deutschen dem Wortsinne nach ohne weiters decken, wenn auch ihre bisherige Anwendung mitunter verschieden war. Der erübrigende Theil aber ist dort erst neu zu bilden. In dieser Richtung bestimmte Vorschläge zu machen, ist aber für den schwierig, der jene Sprachen nicht als Muttersprache spricht. Wenn ich dennoch solche Uebertragungen anführe, so sollen dadurch nur Andeutungen gegeben werden, die es den fremdsprachigen Fachgenossen vielleicht erleichtern, die endgiltigen Ausdrücke zu bilden.

In der nachstehenden Uebersicht sind die zweifellos richtigen — da der Literatur entnommenen — fremdsprachigen Bezeichnungen durch Sperrdruck hervorgehoben.

Wandermoränen
moraines de passage
wandering moraines
morene di passaggio
vandremorærner
vandringsmoräner

Oberflächenmoränen
moraines superficielles
surface moraines
morene superficiali
overflademorærner
ytmoräner

Seitenmoränen
moraines latérales
lateral moraines
morene laterali
sidemorærner
sidomoräner

Mittelmoränen
moraines médianes
medial moraines
morene mediane
medianmorærner (midtmorærner)
midtelmoräner (midtmoräner)

Deckmoränen
moraines couvrantes
covering moraines
morene di coperta
dækkemorærner
täckemoräner

Siebmoränen
moraines criblées
sieve moraines
morene cribrose
sigtemorærner
siktmoräner

Innenmoränen
moraines internes
internal moraines
morene interne
indremorærner
inremoräner

Adermoränen
moraines de veine
veined moraines
morene di vena
aaremorærner
ådermoräner

Einschaarungsmoränen
moraines d'entreserrée
interjunction moraines
morene d' intraffasciamento
?
?

Sohlenmoränen
moraines à la semelle
sole moraines
morene di suolo
saalemorærner
sålamoräner

Grundmoränen
moraines de fond
ground moraines
morene di fondo
grundmorœner (bundmorœner)
grundmoräner (bottenmoräner)

Stapelmoränen
moraines d'entassement
staple moraines
morene d' accatastamento
stabelmorœner
stapelmorœner

Umwallungsmoränen
moraines d'enceinture
circumvallation moraines
morene di circonvallazione
omkringmorœner
omvallningmoräner

Ufermoränen
moraines riveraines
border moraines
morene riparie
bredmorœner
breddmoräner

Randmoränen
moraines marginales
marginal moraines
morene marginali
randmorœner
randmoräner

Stirnmoränen
moraines frontales
frontal moraines
morene frontali
pandemorœner
pannmoräner

Endmoränen
moraines terminales
terminal moraines
morene terminali
endemorœner
ändmoräner

Schwundmoränen
moraines de décrue
shrink moraines
morene di regresso
svindemorœner
minskningmoräner

Haldenmoränen
moraines à halde
slope moraines
morene di pendio
skrentmorœner
sluttmoräner

Feldmoränen
moraines de champ
field moraines
morene di campo
markmorœner
fältmoräner

Schwundmoränen-Decke
moraine de décrue répandue
flat shrink moraine
?
svindemorœner dœkke
minskningmoräner täcke

Schwund-Mittelmoränen
moraines de décrue médianes
shrink medial moraines
morene di regresso mediane
svinde-medianmorœner
minskning-midtmoräner

Drumlins
drumlins (für alle Sprachen)

* * *

In landschaftlicher Hinsicht ergibt sich aus der vorstehenden Eintheilung der Moränen in Verbindung mit dem oben S. 217 Gesagten innerhalb der Gebiete eiszeitlicher Vergletscherungen folgende Unterscheidung:

Moränen-Landschaft
- Stirn- oder Endmoränen-Landschaft
- Ufer- oder Randmoränen-Landschaft
- Moränendecken-Landschaft
- Mittelmoränen-Landschaft
- Drumlin-Landschaft

Moränendecken-Landschaft ist aus Schwundmoränendecken-Landschaft gekürzt, ebenso wie Mittelmoränen-Landschaft aus Schwund-Mittelmoränen-Landschaft. Ein Missverständnis kann dadurch nicht entstehen, denn auf Gletschern gibt es keine ‚Moränenlandschaften'; derlei Einzelheiten gehen in den großen Zügen der ‚Gletscherlandschaft' unter und können sich nur am festen Lande zu besonderen ‚Landschaften' verdichten.

VERBESSERUNGEN UND ZUSÄTZE

S. 12, Text, Zeile 3 von unten, ist nach dem ersten Worte einzuschalten: nach P. Martel (siehe oben S. 8).

S. 20, Text, Zeile 10 von unten, lies nach *49*, I, statt S. 117: S. 177.

S. 24, Anm.: Unter den Papieren des Gesandten Hennin in der Bibliothek des *Institut* fand sich ein von Le Pileur (*330* a, S. 621) veröffentlichter Brief des Vicars Jond aus Chamonix vom 21. November 1772, worin dieser mittheilt, dass er über Hennin's Auftrag am 3. d. M. unter dem Montanvert vier Pfähle in gerader Richtung aufgepflanzt habe, «trois environ un pied et demi dans la glace à égale distance, et un autre sur le sol pour servir d'alignement à un sapin qui se trouvait à l'autre extrémité». Im kommenden Frühjahre (1773) sollten die Pfähle nachgemessen werden.

S. 25, Text, Zeile 2 von unten, lies statt De Luc: Besson.

S. 33, Anm. 4, Zeile 4 von unten, lies nach *458* a statt S. 361: S. 363.

S. 39—40: Walter C. Mendenhall berichtet neuestens (*359* a, S. 326) von einem kleinen, stark im Rückzug begriffenen Gletscher der Portage Bay in Alaska, der 400 *m* vor seinem Ende eine schuttbedeckte Eismasse von 800 *m* Länge und 70 *m* Höhe zurückgelassen hat, die äußerlich ganz einer Stirnmoräne gleichsieht.

S. 40, Anm. 2: Albrecht Höpfner (Mag. f. d. Naturkde. Helv., II. Bd., Zürich 1788 — erschienen im Herbst 1787 — S. 354) hat in einer Recension über Storr's Alpenreise bereits ausgesprochen, dass sich «das Gletschereis von dem gemeinen Eise» dadurch unterscheide: «letzters ist auf dem Bruche blättrig, ersters uneben und körnig». — Ungefähr zu derselben Zeit hat W. G. Ploucquet in seiner «Vertraulichen Erzählung einer Schweizerreise», Tübingen 1787, S. 87, vom Gletschereise gesagt: «Es war eine locker aneinander hängende Sammlung von abgerundeten Würfeln, deren keiner, meines Erachtens, einen Cubikzoll maß». (Das letzte Citat nach Studer, *552*, S. 567, da ich mir jene Schrift Ploucquet's nicht verschaffen konnte.) Das dürften die ersten Wahrnehmungen über das Gletscherkorn sein.

S. 52, Anm. 3: Henri Hogard (*169* a, Taf. X) gibt eine Abbildung einer mit Lerchenbäumen bewachsenen «moraine superficielle» des Miage-Gletschers: «Entraînées par le glacier qu'ils recouvrent, ils sont incessamment poussés vers la pente terminale, au pied de laquelle ils viendront bientôt tomber avec les blocs qui les soutiennent aujourd'hui». (Citiert nach *169*, I, 1, S. 306.)

S. 56, Anm.: Im Jahre 1893 drang Sulheim «several hundred yards» durch ein Gletscherthor unter dem Riiens Bræ in Jotunheim vor (*528* a, S. 349).

In den Jahren 1894—1897 drang J. Vallot zu wiederholten Malen 30—50 *m* unter das Mer de Glace vor, wobei Beobachtungen über die Grundmoräne gemacht wurden (siehe unten S. 185—187). — Für diese Ergänzung bin ich Herrn Professor Dr. Eduard Richter zu Dank verpflichtet.

Am 28. August 1896 stieg J. Vallot (*594* b, S. 184—187; *594* c, S. 171—172) auf einer Strickleiter 30 *m* tief in einer alte Gletschermühle des Mer de

Glace ab. In eine andere stieg Fontaines (*594 b*, S. 189; *594 c*, S. 175) ebenso 55 *m* tief ab; diese Mühle hatte im ganzen eine Tiefe von 60 1/2 *m*.

S. 73: Die Bezeichnung «*veines noires*» für Mittelmoränen gebraucht im Jahre 1850 auch Filippo Parlatore (*394 a*, S. 126): «*veines noires* che altro non sono che le *moraines* mediane.»

S. 106, letzter Absatz: Etwas ähnliches berichtet John Tyndall im Jahre 1860 (*569*, *573*, S. 147; *574*, S. 179) vom Monte Rosa- und Grenzgletscher: «Between them is a moraine which is at once terminale as regards the former, and lateral as regards the latter.» Auf Blatt 535 (Zermatt) der Eidgenössischen Karte (1 : 50 000) ist diese Moräne deutlich zu erkennen.

S. 118, Anm. 1, Zeile 10 von oben lies statt 23: 24.

S. 125: Dass unter der Gletscheroberfläche verborgene Felsklippen den Anlass zu der Bildung von Innenmoränen ergeben können, hat John Tyndall schon im Jahre 1872 erschlossen. Von zwei Moränen am Gorner- und Grenzgletscher sagt er (*571*, S. 143; *572*, S. 170): «These at their sources, are sub-glacial moraines, which have been rubbed away from rocky promontories entirely covered with ice. They lie hidden for a time in the body of the glacier, and appear at the surface where the ice above them has been melted away by the sun.»

S. 127: Dass die Verbreiterung der Oberflächenmoränen gegen das Gletscherende auch auf der Verlangsamung der Gletscherbewegung beruht, hat E. Desor schon im Jahre 1845 (*158*, S. 132; *159*, S. 628) erkannt.

S. 138, Anm. 1: J. Vallot ersetzt im Jahre 1900 (*594 d*, S. 137) die von Viollet-le-Duc gegebene Figur über die Bewegung der Gletscher durch eine andere, die seinen Beobachtungen entspricht.

S. 192: H. v. Lang bezeichnet im Jahre 1901 (*323 a*, S. 221) «die einzelnen Blöcke», die beim Rückzuge des Gletschers hinter der Stirnmoräne zurückbleiben, als «Schuttmoräne».

S. 199, Anm. 4: Offenbar nur auf eine Irreführung durch Penck's «Morphologie» ist es zurückzuführen, wenn neuestens auch M. Hildebrandt (*273 a*, S. 5) von den in Rede stehenden Bildungen schreibt, dass «sie zuerst in Nordamerika beobachtet wurden und dort Drumlins heißen». — Vor der Aussaat unrichtiger Angaben in Handbüchern (vergleiche S. 184, Anm. 2) sollte man sich wohl ganz besonders hüten.

QUELLEN-VERZEICHNIS

(Die fetten Cursiv-Nummern entsprechen den Verweisungen im Texte.)

1 H. Abich: Bemerkungen über die Geröll- und Trümmerablagerungen aus der Gletscherzeit im Kaukasus. (Mél. Phys. et Chim., tirés du Bull. Acad. Imp. Sci. St. Pétersbourg, VIII, 1871, S. 541—570 [Bull. XVI, S. 245—265].)

2 E. C. Agassiz: Louis Agassiz' Leben und Briefwechsel. Autorisierte Deutsche Ausgabe von C. Mettenius. Berlin 1886.

3 L. Agassiz: Discours prononcé à l'Ouverture des Séances de la Soc. Helv. des Sci. Nat. à Neuchâtel le 24 Juillet 1837. (Actes Soc. Helv. Sci. Nat., XXII. Session, Neuchâtel 1837, S. V—XXXII.)

4 —— Des Glaciers, des Moraines et des Blocs Erratiques. (Bibl. Univ. Genève, N. Sér., T. XII, 1837, S. 369—393.) — Uebereinstimmend mit ***3***; Engl. Uebers. in Edinb. New Phil. Journ., XXIV, 1838, S. 364—383.

5 —— Sur les Blocs Erratiques du Jura. (Compt. Rend. Acad. Sci., V, Paris 1837, Séance du 2 Oct. 1837, S. 506—508.) — Deutsche Uebers. in Froriep's Neu. Not. Geb. Nat. Heilkde., IV, 1837, Sp. 117—119; Engl. Uebers. in Edinb. New Phil. Journ., XXIV, 1838, S. 176—179.

6 —— Note sur les Glaciers. (Bull. Soc. Géol. France, IX, 1837/38, Paris 1838, S. 443—450; Réun. Extraord. à Porrentruy, 6 Sept. 1838.) — Wörtlich abgedruckt in Bibl. Univ. Genève, N. Sér., T. XX, 1839, S. 382—390, und mit geringen Aenderungen abermals XXVII, 1840, S. 134—141. Deutsche Uebers. des ursprüngl. Art. in Froriep's Neu. Not., XI, 1839, Sp. 65—70; Engl. Uebers. in Edinb. New Phil. Journ., XXVII, 1839, S. 383—390.

7 —— Études sur les Glaciers. Ouvrage accompagné d'un Atlas de 32 Planches. Neuchâtel et Soleure 1840.

8 —— Untersuchungen über die Gletscher. Nebst einem Atlas von 32 Steindrucktafeln. Solothurn 1841. — Ist die von C. Vogt besorgte, deutsche Ausgabe von ***7***.

9 —— On Glaciers, and the Evidence of their having once existed in Scotland, Ireland, and England. (Proc. Geol. Soc. London, III, 1838/42, London 1842, S. 327—332; read Nov. 4, 1840.) — Deutsche Uebers. in Froriep's Neu. Not., XVI, 1840, Sp. 337—344.

10 —— Sur les Glaciers. Lettre à M. Arago. (Compt. Rend. Acad. Sci., XV, Paris 1842, S. 435—446; Séance du 29 Août 1842.) — Datiert vom 1. Aug. 1842.

11 —— The Glacial Theory and its Recent Progress. (Edinb. New Phil. Journ., XXXIII, Nr. 66, Oct. 1842, S. 217—283.)

11a —— La Théorie des Glaces et ses Progrès les plus Récents. (Bibl. Univ. Genève, N. Sér., T. XLI, 1842, Sept. 1842, S. 118—139.) — Ist der erste, von dem Erratischen Phänomen handelnde Abschnitt von ***11*** (S. 221—240) nach dem französisch geschriebenen Originale.

12 L. Agassiz; Distribution des Anciennes Moraines de l'Allée Blanche et du Val Ferret. (Bull. Soc. Sci. Nat. Neuchâtel, I, 1844/46, Neuchâtel 1847, S. 171; Séance du 5 Févr. 1845.)

13 —— Sur les Roches Striées de la Suisse. (Bull. Soc. Géol. France, 2e Sér., T. II, 1844/45, Paris 1845, S. 273—277; Séance du 17 Févr. 1845.)

13a —— Les Glaciers et le Terrain Erratique du Revers Méridional du Mont-Blanc. — Enthalten in *158*, S. 212—219; Deutsche Uebersetzung in *159*, S. 664—670.

14 —— Nouvelles Études et Expériences sur les Glaciers Actuels. Avec un Atlas de 3 Cartes et 9 Planches. Paris 1847. — Erster und allein erschienener Theil des Système Glaciaire, ou Recherches sur les Glaciers.

15 —— Geological Sketches. London 1866.

16 —— Glacial Phenomena in Maine. Reprinted from the Atlantic Monthly, Febr. and March 1867. Boston 1867.

16a —— On the Former Existence of Local Glaciers in the White Mountains. (Proc. Amer. Assoc. Adv. Sci., XIX, Troy, N. Y., Aug. 1870; Cambridge 1871, S. 161—167.)

16b —— Dasselbe. (Amer. Natur., IV, Salem 1870/71, S. 550—558.

17 —— Geological Sketches. Second Series. Boston 1876.

18 J. F. Albanis de Beaumont: Travels through the Lepontine Alps. London 1800.

19 J. G. Altmann: Versuch einer historischen und physischen Beschreibung der Helvetischen Eisbergen. Zürich 1751. — (Zweite, unveränderte Auflage 1753.)

20 (J. G. R. Andreä): Briefe aus der Schweiz nach Hannover geschrieben, in dem Jare 1763. Zweiter Abdruck. Zürich und Winterthur 1776. — (Erste Auflage 1775; ursprünglich im Hannöver'schen Magazin 1764 und 1765 erschienen.)

21 J. Auldjo: Narrative of an Ascent to the Summit of Mont Blanc, on the 8th and 9th of August, 1827. London 1828 (4°).

22 —— Dasselbe. Second Edition, London 1830 (8°).

23 H. Bach: Die Eiszeit. Ein Beitrag zur Kenntnis der geologischen Verhältnisse von Oberschwaben. (Jahresh. Ver. Vaterl. Naturk., XXV, Stuttgart 1869, S. 113—128.)

24 I. Bachmann: Die Kander im Berner Oberland. Ein ehemaliges Gletscher- und Flussgebiet. Bern 1870.

25 R. Bakewell: Travels comprising Observations made during a Residence in the Tarentaise, and various Parts of the Grecian and Pennine Alps, and in Switzerland and Auvergne, in the Years 1820, 1821 and 1822. In two Volumes. London 1823.

25a —— An Introduction to Geology. Fourth Edition. London 1833.

26 J. Ball: On the Formation of Alpine Valleys and Alpine Lakes. (Phil. Magaz., 4th Ser., Vol. XXV, London, Jan.-June 1863, Nr. 166, Febr. 1863, S. 81—103.)

26a —— On the Formation of Alpine Lakes. (Phil. Magaz., 4th Ser., Vol. XXVI, London, Jul.-Dec. 1863, Nr. 178, Suppl., Dec. 1863, S. 489—502.)

27 A. Baltzer: Geologische Mittheilungen. (Mitth. Naturf. Gesellsch. Bern a. d. J. 1886, Bern 1887, S. 189—199; eingereicht im Dec. 1886.)

28 —— Der diluviale Aargletscher und seine Ablagerungen in der Gegend von Bern, mit Berücksichtigung des Rhônegletschers. (Beitr. Geol. Karte Schweiz, XXX. Lief., Bern 1896.)

29 A. Baltzer: Studien am Unter-Grindelwaldgletscher über Glacialerosion, Längen- und Dickenveränderung, in den Jahren 1892—1897. (Sond.-Abdr. aus Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges., Bd. XXXIII, 2. Thl., Zürich 1898.)

30 —— Beiträge zur Kenntnis des diluvialen Rhônegletschers. (Eclog. Geol. Helv., Vol. VI, Lausanne 1899, S. 378—391.)

31 —— Die Hügelrücken und ihre Beziehung zu den Dislocationen auf Jasmund, Rügen. (Ztschr. Dtsch. Geol. Ges., LI, Berlin 1899, S. 556—570.)

32 M. Baretti: Il Ghiacciajo del Miage, Versante Italiano del Gruppo del Monte Bianco. (Estr. dalle Mem. R. Accad. Sci. Torino, Ser. 2, T. XXXII, Torino 1880.)

33 A. F. J. Bargmann: Der jüngste Schutt der Nördlichen Kalkalpen in seinen Beziehungen zum Gebirge, zu Schnee und Wasser, zu Pflanzen und Menschen. (Wiss. Veröff. Ver. Erdkde. Leipzig, II, 1895, 2. Heft.)

34 M. Barry: Ascent to the Summit of Mont Blanc in 1834. Edinburgh, London 1836. — Auszugsweise zuerst enthalten im Edinb. New Phil. Journ., XVIII, 1835, S. 106—120; dann Ende dieses Jahres desgl. separat erschienen. Deutsche Uebers. des Auszuges in Froriep's Not. Geb. Nat. Heilkde., XLIV, Weimar 1835, Sp. 1—7 und 17—23.

35 L. v. Barth und L. v. Pfaundler: Die Stubaier Gebirgsgruppe, hypsometrisch und orographisch bearbeitet. Innsbruck 1865.

36 G. H. Barton: Remarks on Drumlins. (Proc. Boston Soc. Nat. Hist., XXVI, Pt. I, 1893, S. 23—25, Nov. 16, 1892.)

37 —— Original Origin of Channels on Drumlins. (Bull. Geol. Soc. Amer., VI, Rochester 1895, S. 8—13; presented Aug. 14, 1894.)

38 J. Beckmann: Physikalisch-Oekonomische Bibliothek. VIII. Bd., 3. Stück, Göttingen 1777.

39 V. Bedemar: Reise nach dem hohen Norden. I. Bd., Frankfurt a. M. 1819.

40 H. Beitzke: Die Alpen. Colberg 1843.

40a E. R. Benton: The Richmond Boulder Trains. (Bull. Mus. Comp. Zool. Harv. Coll. Cambridge, Vol. V, 1878/79, Nr. 3, S. 17—42; May 15, 1878.)

41 G. Berendt: Referat über A. Penck, Die Gletscher Norwegens. (N. Jahrb. Min. Geol. Pal., 1881, I, S. 422—423.)

42 T. Bergmann: Physikalische Beschreibung der Erdkugel. Aus dem Schwedischen übersetzt von Lampert Hinrich Röhl. Greifswald 1769.

43 H. A. Berlepsch: Die Alpen in Natur- und Lebensbildern. Leipzig 1861.

44 —— Schweizerkunde. Zweite Auflage. Braunschweig 1875.

45 A. Bernhardi: Wie kamen die aus dem Norden stammenden Felsbruchstücke und Geschiebe, welche man in Norddeutschland und den benachbarten Ländern findet, an ihre gegenwärtigen Fundorte? (Jahrb. f. Min., Geogn., Geol. u. Petrefactenkde., III, Heidelberg 1832, S. 257—267.)

46 J. P. Berthoud van Berchem: Itinéraire de la Vallée de Chamonix, d'une Partie du Bas-Vallais et des Montagnes avoisinantes. Lausanne 1790.

47 (Besson): Discours sur l'Histoire Naturelle de la Suisse. (Enthalten in den Tableaux Topographiques, Pittoresques, Physiques, Historiques, Moraux, Politiques, Littéraires de la Suisse, von Zurlauben und De La Borde, T. I, Paris 1780, Fol.)

48 —— Dasselbe (enthalten in der «Seconde Édition» jenes Werkes u. d. T.: Tableaux de la Suisse, ou Voyage Pittoresque fait dans les XIII Cantons du Corps Helvétique. T. I, Paris 1784, 4°).

49 Besson: Manuel pour les Savans et les Curieux qui voyagent en Suisse. Avec des Notes par Mr. W*** (J. S. Wyttenbach). Zwei Bände. Lausanne 1786, 8°. — Sonder-Ausgabe von 47 = 48.

49a Th. Biéler: Étude sur le Modelé Glaciaire et le Paysage Drumlinique de la Plaine Vaudoise. (Bibl. Univ., Arch. Sci. Phys. Nat., 4e Pér., T. XI, Nr. 4, Genève, Avril 1901, S. 407—408.) — Auszug aus einem in der Soc. Vaud. zu Lausanne am 19. Dec. 1900 gehaltenen Vortrage.

49b —— Étude Préliminaire sur le Modelé Glaciaire et le Paysage Drumlinique dans la Plaine Vaudoise. (Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat., 4e Sér., Vol. XXXVII, Nr. 139, Lausanne, Mars 1901, S. 213—220.)

50 E. de Billy: Note sur les Changements de Volume en Sens Inverse des deux Glaciers de Gorner et de Findelen, près de Zermatt en Valais. (Annales des Mines, 6ème Sér., Mém., T. XI, Paris 1867, S. 431—441.)

51 G. Bischof: Die Wärmelehre des Innern unsers Erdkörpers. Umgearbeitete und weiter ausgeführte Ausgabe einer gekrönten Preisschrift. Leipzig 1837.

52 —— Die Gletscher in ihren Beziehungen zur Hebung der Alpen, zur Kontraktion krystallinischer Formationen und zu den erratischen Geschieben. (N. Jahrb. Min. Geogn. Geol. Petref., Stuttgart 1843, S. 505—536.)

53 —— Lehrbuch der Chemischen und Physikalischen Geologie. Zweite Auflage, I. Bd., Bonn 1863.

54 Fr. J. Biselx: Notice sur l'Histoire Naturelle du Mont St. Bernard. (II.) De la Neige, des Avalanches et des Glaciers. (Bibl. Univ. Genève, Sci. et Arts, T. XII, 1819, S. 43—52; lue à la Société Helv. Sci. Nat. le 26 Juillet 1819.)

54a —— Von dem Schnee, den Lawinen und den Gletschern in den Alpen. (Gilbert's Ann. Phys., 64. Bd., Leipzig 1820, S. 183—209.) — Uebersetzung von 54.

55 A. Blümcke und S. Finsterwalder: Zur Frage der Gletschererosion. (Sitz.-Ber. K. B. Akad. Wiss., Math.-Phys. Cl., XX, 1890, München 1891, S. 435—444; Sitz. v. 3. Mai 1900.)

56 A. Blümcke und H. Hess: Untersuchungen am Hintereisferner. (Wiss. Erg.-Hefte zur Ztschr. d. Dtsch. u. Oest. Alp.-Ver., I. Bd., 2. Heft, München 1899.)

57 A. v. Böhm: Die alten Gletscher der Enns und Steyr. (Jahrb. K. K. Geol. Rchs.-Anst., XXXV, Wien 1885, S. 429—610.)

58 —— Bodengestaltende Wirkungen der Eiszeit. (Vortr. Ver. Verbr. Naturw. Kenntn. Wien, XXXI, 1891, Heft 15.)

59 —— Zur Biographie Friedrich Simony's. Wien 1899.

60 —— Die alten Gletscher der Mur und Mürz. Von der Section Breslau des D. u. Oe. Alpenvereines preisgekrönte Arbeit. (Abh. K. K. Geogr. Ges. Wien, II. Bd., 1900, Nr. 3.)

61 G. Bohr: Account of a Visit to the Glaciers of Justedal and to the Mantle of Lodal. (Edinb. New Phil. Journ., II, Edinburgh 1827, S. 255—264.)

62 T. G. Bonney: Some Notes on Glaciers. (Geol. Mag., N. Ser., Dec. II, Vol. III, London 1876, Nr. 5, May 1876, S. 197—199.)

63 —— Ice-Work, Present and Past. (Intern. Scient. Series, Vol. 78.) London 1896.

64 Mr. B. (A. C. Bordier): Voyage Pittoresque aux Glacières de Savoye, fait en 1772. Genève 1773.

65 (A. C. Bordier): Herrn Bourret[1]) Schilderung seiner Reise nach den Savoyischen Eisgebirgen. Aus dem Französischen (von H. A. O. Reichard) mit Anmerkungen und Zusätzen. Zwei Theile. Gotha 1775. — Uebersetzung von *64*.

66 —— Mahlerische Reise nach den Eisbergen und Gletschern von Savoyen, im Jahr 1772 angestellt von Herrn B**. Aus dem Französischen übersetzt (von J. G. Lederer). Nürnberg 1775. — Uebersetzung von *64*.

67 M. Th. Bourrit: Description des Glacières, Glaciers et Amas de Glace du Duché de Savoye. Genève 1773. — Engl. Uebers. Norwich 1775, 2^d Ed. 1776, 3rd Ed. Dublin 1776.

68 —— Description des Aspects du Mont-Blanc du Côté de la Val d'Aost (etc.). Pour Servir de Suite à la Description des Glacières, Glaciers et Amas de Glace du Duché de Savoye. Lausanne 1776. — (Holländ. Uebers. von *67* u. *68*: Amsterdam 1778.)

69 —— Description des Alpes Pennines et Rhétiennes. Deux Volumes. Genève 1781.

70 —— Beschreibung der Penninischen und Rhätischen Alpen. Zwei Theile. Zürich 1782. — Uebersetzung von *69*.

71 —— Nouvelle Description des Glacières et Glaciers de Savoye. Ouvrage qui complète la Description des Alpes Pennines et Rhétiennes. Genève 1785.

72 —— Nouvelle Description Générale et Particulière des Glacières, Vallées de Glace et Glaciers qui forment la grande Chaîne des Alpes de Suisse, d'Italie et de Savoye. Nouvelle Édition, corrigée et augmentée d'un troisième Volume. Genève 1785. — Die beiden ersten Bände sind identisch mit *69*, der dritte mit *71*.

73 —— Beschreibung der Savoyischen Eisgebürge. Fortsetzung der Beschreibung der Penninischen und Rhätischen Alpen. Zürich 1786. — Uebersetzung von *71*.

74 —— Nouvelle Description des Glacières, Vallées de Glace et Glaciers qui forment la grande Chaîne des Alpes de Savoye, de Suisse et d'Italie. Nouvelle Édition, revue et augmentée, complète en 3 Volumes. Genève 1787. — Der erste Band identisch mit *71*, die beiden letzten mit *69*.

75 —— Itinéraire de Genève, Lausanne et Chamouni. Genève 1791.

76 —— Description des Cols ou Passages des Alpes. Deux Volumes, Genève 1803.

77 —— Itinéraire de Genève, des Glaciers de Chamouni, du Valais et du Canton de Vaud. Genève 1808. — Ist die dritte Auflage von *75*. (Zweite Auflage 1792).

78 Brard: Glaciers. (Dictionnaire des Sciences Naturelles, par plusieurs Professeurs. T. XIX, Strasbourg, Paris, 1821, S. 5—16.)

79 A. Brongniart: Notice sur les Blocs de Roches des Terrains de Transport en Suède. (Ann. Sci. Nat., XIV, Paris 1828, S. 5—22; lue à la Soc. Philom., le 12 Avril 1828.)

80 E. Brückner: Die Vergletscherung des Salzachgebietes, nebst Beobachtungen über die Eiszeit in der Schweiz. (Penck's Geogr. Abh., Bd. I, Heft 1, Wien 1886, Nr. 1.)

81 —— Die feste Erdrinde und ihre Formen. (Zweite Abtheilung der Allgemeinen Erdkunde.) Wien, Prag, Leipzig 1897.

82 J. Bryce: On the Evidences of Diluvial Action in the North of Ireland. (Journ. Geol. Soc. Dublin, Vol. I, Part 1, 1833, S. 34—44; read 30th April 1833.)

[1]) Soll richtig Bordier heißen, vgl. oben im Texte S. 12, Anm. 6.

83 L. v. Buch: Geognostische Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien. Zwei Bände, Berlin 1802, 1809. — Abgedruckt in L. v. Buch's Ges. Schr., I, Berlin 1867, S. 143—523.

84 —— Ueber die Ursachen der Verbreitung großer Alpengeschiebe. (Abhdl. Phys. Cl. K. Preuß. Akad. Wiss. Berlin, 1804/11, Berlin 1815, S. 161—186; gelesen 31. Oct. 1811.) — Abgedruckt in L. v. Buch's Ges. Schr., II, Berlin 1870, S. 597—623.

85 —— Bemerkungen über das Bernina-Gebirge in Graubündten. (Ebendaselbst 1814/15, Berlin 1818. S. 105—122; gelesen 30. Juni 1814.) — Abgedruckt in L. v. Buch's Ges. Schr., II, Berlin 1870, S. 663—685.

85a —— Ueber die Verbreitung großer Alpengeschiebe. (Poggendorff's Ann. d. Phys. u. Chem., IX [Ann. d. Phys., LXXXV], 1827, S. 575—588.) — Auszug aus einer am 1. März 1827 in der Berliner Akademie der Wissenschaften gehaltenen Vorlesung. Abgedruckt in L. v. Buch's Ges. Schr., III, Berlin 1877, S. 659—668.

86 R. Chalmers: Rapport sur la Géologie de Surface du Sud du Nouveau-Brunswick. Ottawa 1890. (Rapp. Ann. Comm. Géol. Canada, N. Sér., Vol. IV, 1888/89, Ottawa 1890, Rapport N.)

87 —— Report on the Surface Geology and Auriferous Deposits of South-Eastern Quebec. Ottawa 1898. (Ann. Rep. Geol. Surv. Canada, N. Ser., Vol. X, 1897, Ottawa 1899, Report J.)

88 T. C. Chamberlin: Observations on the Recent Glacial Drift of the Alps. (Trans. Wisconsin Acad. Sci. Arts Lett., Vol. V, 1877/81, Madison 1882, S. 258—270; read Dec. 28, 1878.)

89 —— Preliminary Paper on the Terminal Moraine of the Second Glacial Epoch. (III[rd] Ann. Rep. U. S. Geol. Surv., 1881/82, Washington 1883, S. 291—402.)

90 —— An Inventory of our Glacial Drift. (Proc. Amer. Assoc. Adv. Sci., XXXV, August 1886, Salem, January 1887, S. 195—211.)

91 —— Boulder Belts distinguished from Boulder Trains — their Origin and Significance. [Abstract.] (Bull. Geol. Soc. Amer., I, New York 1890, S. 27—31; read Aug. 29, 1889.)

92 —— Sur la Classification Génétique des Dépôts Pleistocènes. (Compt. Rend. Congr. Géol. Intern., V. Sess., Washington 1891; Washington 1893, S. 176—207.)

93 —— The Nature of the Englacial Drift of the Mississippi Basin. (Journ. of Geol., Vol. I, Chicago 1893, Nr. 1, Jan.-Febr., S. 47—60.)

94 —— The Horizon of Drumlin, Osar and Kame Formation. (Journ. of Geol., Vol. I, Chicago 1893, Nr. 3, Apr.-May, S. 255—267.)

95 —— Glacial Phenomena of North America. (Enthalten in J. Geikie, The Great Ice Age, Third Edition, London 1894, als Chapter XLI u. XLII, S. 724—774.)

96 —— Glacial Studies in Greenland, I—X. (Journ. of Geol., Vol. II—V, Chicago 1894—1897, und zwar: I: Vol. II, Nr. 7, Oct.-Nov. 1894, S. 649—666; II: desgl. Nov.-Nr. 8, Dec., S. 768—788; III: Vol. III, Nr. 1, Jan.-Febr. 1895, S. 61—69; IV: desgl. Nr. 2, Febr.-March, S. 198—218: V: desgl. Nr. 4, May-June, S. 469—480; VI: desgl. Nr. 5, July-Aug., S. 565—582; VII: desgl. Nr. 6, Sept.-Oct., S. 668—681; VIII: desgl. Nr. 7, Oct.-Nov., S. 833—843; IX: Vol. IV, Nr. 5, Jul.-Aug. 1896, S. 582—592; X: Vol. V, Nr. 3, Apr.-May 1897, S. 229—240.)

97 —— Recent Glacial Studies in Greenland. (Bull. Geol. Soc. Amer., Vol. VI, Rochester 1895, S. 199—220; read Dec. 28, 1894.)

98 J. de Charpentier: Notice sur la Cause Probable du Transport des Blocs Erratiques de la Suisse. (Ann. des Mines, 3[ème] Sér., T. VIII, Paris 1835, S. 219—236.)

99 J. de Charpentier: Anzeige eines der wichtigsten Ergebnisse der Untersuchungen des Herrn Venetz über den gegenwärtigen und früheren Zustand der Walliser Gletscher. Gelesen zu Luzern in der Versammlung der Allgemeinen Schweizerischen Naturforschergesellschaft am 29. Juli 1834. Mit späteren Zusätzen des Verfassers. (Fröbel's u. Heer's Mitth. aus d. Geb. d. Theoret. Erdkunde, I. Bd., Zürich 1836, S. 482—495.) — Ist im wesentlichen eine Uebersetzung von *98*. Eine Englische Uebersetzung von *99* in Edinb. New Phil. Journ., XXI, Edinburgh 1836, Nr. 42, Oct. 1836, S. 210—220, und wieder ins Deutsche zurückübersetzt in Froriep's Not. Geb. Nat. Heilkde., L, Nr. 19, Dec. 1836, Sp. 289—296.

100 —— Explication de sa Théorie des Glaciers. (Verh. Schweiz. Naturf. Ges., 23. Vers., Basel 1838, S. 110—112; Sitz. v. 14. Sept. 1838.)

101 —— Essai sur les Glaciers et sur le Terrain Erratique du Bassin du Rhône. Lausanne 1841.

102 T. v. Charpentier: Ueber die Gletscher. (Gilbert's Ann. d. Phys., 63. Bd., Leipzig 1819, S. 388—411.)

103 M. H. Close: Notes on the General Glaciation of the Rocks in the Neighbourhood of Dublin. (Journ. Roy. Geol. Soc. Ireland, Vol. I, 1864/67, Dublin 1867, S. 3—13; read May 11, 1864.)

104 —— Notes on the General Glaciation of Ireland. (Ebendaselbst, S. 207—242; read March 14, 1866.)

105 —— The Physical Geology of the Neighbourhood of Dublin. (Sci. Proc. Roy. Dublin Soc., Vol. I, 1878, S. 133—161; read Febr. 18, 1878.)

106 J. Coaz: Bericht über die Vermessungsarbeiten am Rhonegletscher im Jahre 1885. (Jahrb. Schweiz. Alp.-Club, XXI, 1885/86, Bern 1886, S. 389—397.)

107 E. Collomb: Sur les Galets Striés. Extrait d'une Lettre à M. Élie de Beaumont. (Compt. Rend. Acad. Sci., XX, Paris 1845, S. 1718—1719; Séance du 9 Juin 1845.)

108 —— Sur quelques Vallées à Moraines des Vosges. (Bull. Soc. Géol. France, 2ème Sér., T. III, 1845/46, Paris 1846, S. 180—187; Séance du 19 Janv. 1846.)

109 —— Sur le Terrain Erratique des Vosges. (Ebendaselbst, S. 187—197.)

110 —— Faits pour Servir à l'Histoire du Terrain Erratique. Comparaison des Phénomènes Modernes avec les Phénomènes Anciens. (Suppl. Bibl. Univ. Genève, Arch. Sci. Phys. Nat., T. III, 1846, S. 211—224.)

111 —— Sur les Dépôts Erratiques des Vosges. (Bull. Soc. Géol. France, 2ème Sér., T. IV, 1846/47, Paris 1847, S. 216—220; Séance du 7 Déc. 1846.)

112 —— Sur les Galets Striés. (Ebendaselbst, S. 301—304; Séance du 21 Déc. 1846.)

113 —— Preuves de l'Existence d'Anciens Glaciers dans les Vallées des Vosges. Du Terrain Erratique de cette Contrée. Paris 1847.

114 —— De la Marche Compliquée des Blocs Erratiques faisant Table à la Surface des Glaciers. (Bull. Soc. Géol. France, 2ème Sér., T. VI, 1848/49, Paris 1849, S. 161—164; Séance du 18 Déc. 1848.)

115 —— Mémoire sur les Glaciers Actuels. Résumé des Observations faites sur les Glaciers dans ces Derniers Temps. (Ann. des Mines, 5ème Sér., T. XI, Paris 1857, S. 177—216.)

116 Ch. Contejean: Des Phénomènes Glaciaires. (Conférences Scientifiques et Littéraires des Facultés de Poitiers.) Niort 1867.

117 Sir William Martin Conway: The First Crossing of Spitsbergen. (Geogr. Journ., IX, London 1897, Nr. 4, April, S. 353—365; Discussion S. 365—368.)

118 —— The First Crossing of Spitsbergen. With Contributions by J. W. Gregory, A. Trevor-Battye, and E. J. Garwood. London 1897.

119 W. A. B. Coolidge: Swiss Travel and Swiss Guide-Books. London 1889.

120 W. Coxe: Sketches of the Natural, Civil, and Political State of Swisserland. In a Series of Letters to William Melmoth, Esq., London 1779.

121 —— Dasselbe. Second Edition. London 1780.

122 —— Travels in Switzerland. In a Series of Letters to William Melmoth, Esq. In three Volumes. London 1789. 8°. — Second Edition, London 1791. 8°.

123 —— Travels in Switzerland and in the Country of the Grisons. In a Series of Letters to William Melmoth, Esq.; Third Edition, in two Volumes. London 1794. 4°.

124 —— Dasselbe. Fourth Edition, in three Volumes. London 1801. 8°.

125 —— Briefe über den natürlichen, bürgerlichen und politischen Zustand der Schweitz an Wilhelm Melmoth. Aus dem Englischen, mit Verbesserungen des Verfassers übersetzt. Drei Bände, Zürich 1781, 1791, 1792. — Uebersetzung von **120** und **122**.

126 —— Letters à M. W. Melmoth, sur l'État Politique, Civil et Naturel de la Suisse. Traduites de l'Anglois, et augmentées des Observations faites dans le même Pays, par Mr. Ramond. Deux Volumes. Paris, Lausanne 1782. — Uebersetzung von **120**.

127 —— Voyage en Suisse (III. Bd.: et chez les Grisons). Traduit de l'Anglois. Trois Volumes en 12°. Paris et Lausanne 1787. — Bd. I u. II identisch mit **126**, Bd. III ist die Uebersetzung von **122**, Bd. III. — Nachdruck von Bd. I u. II Lausanne 1790, Seite für Seite mit der Ausgabe vom Jahre 1787 übereinstimmend.

128 —— Travels in Switzerland, and in the Country of the Grisons. In a Series of Letters to William Melmoth, Esq. To which are added the Notes and Observations of Mr. Ramond, translated from the French. A New Edition. Three Volumes. Basil 1802.

129 H. Credner: Ueber Schichtenstörungen im Untergrunde des Geschiebelehmes, an Beispielen aus dem nordwestlichen Sachsen und angrenzenden Landstrichen. (Ztschr. Dtsch. Geol. Ges., XXXII, Berlin 1880, S. 75—110.)

130 —— Ueber Glacialerscheinungen in Sachsen, nebst vergleichenden Vorbemerkungen über den Geschiebemergel. (Ebendaselbst, S. 572—595.)

131 R. Credner: Rügen; eine Inselstudie. (Forsch. Dtsch. Ld.- u. Volkskde., VII. Bd., Heft 5, Stuttgart 1893.)

132 —— Ueber die Entstehung der Ostsee. (Hettner's Geogr. Ztschr., I. Bd., Leipzig 1895, S. 537—556.)

133 W. O. Crosby: Englacial Drift. (Amer. Geol., XVII, Minneapolis, April 1896, S. 203—234.)

134 H. P. Crushing: Notes on the Muir Glacier Region, Alaska, and its Geology. (Amer. Geol., VIII, Minneapolis, Oct. 1891, S. 207—230.)

134a L. Cumming: Notes on Glacial Moraines. (Proc. Liverp. Geol. Soc., Vol. VI, 1888/92, Pt. 2, Liverpool 1890, S. 174—187; read Jan. 14, 1890.)

135 J. R. Dakyns: Lenticular Hills of Glacial Drift. (Geol. Mag., N. Ser., Dec. II, Vol. VI, London 1879, Nr. 8, Aug. 1879, S. 382—383.)

136 J. D. Dana: On the Geology of the New Haven Region, with special Reference to the Origin of some of its Topographical Features. (Trans. Connecticut Acad. Arts Sci., II, New Haven 1871/73, Part 1, 1870, S. 45—112.)

137 —— On the Glacial and Champlain Eras in New England. (Amer. Journ. Sci. Arts, V, 1873, Nr. 27, March, S. 198—211.)

138 —— Manual of Geology. Second Edition. New York 1875. — (First Edition Philadelphia 1863.)

139 —— Dasselbe. Third Edition. New York 1880.

140 —— On the Relation of the so-called ‚Kames' of the Connecticut River Valley to the Terrace-Formation. (Amer. Journ. Sci. Arts, 3rd Ser., Vol. XXII, Nr. 132, Dec. 1881, S. 451—468.)

141 —— Phenomena of the Glacial and Champlain Periods about the Mouth of the Connecticut Valley — that is, in the New Haven Region. (Amer. Journ. Sci., 3rd Ser., XXVI, Nr. 155, Nov. 1883, S. 341—361.)

142 W. M. Davis: Glacial Erosion. (Proc. Boston Soc. Nat. Hist., Vol. XXII, Pt. 1, May 1883, S. 19—58; read May 3, 1882.)

143 —— Drumlins. (Science, an Illustrated Journal, Vol. IV, July-Dec. 1884, Cambridge, Mass. 1884, Nr. 91, Oct. 31, 1884, S. 418—420.)

144 —— The Distribution and Origin of Drumlins. (Amer. Journ. Sci., 3rd Ser., Vol. XXVIII, Nr. 168, Dec. 1884, S. 407—416.)

145 —— Remarks on Drumlins. (Proc. Boston Soc. Nat. Hist., Vol. XXVI, Pt. 1, Nov. 1892—May 1893, Boston 1893, S. 17—23; Nov. 16, 1892.)

145a G. M. Dawson: On the Superficial Geology of British Columbia. (Quart. Journ. Geol. Soc. London, XXXIV, 1878, S. 89—123; read June 20, 1877.)

146 Sir J. William Dawson: Some Salient Points in the Science of the Earth. London 1893.

147 R. M. Deeley: Glacier Motion and Erosion. (Geol. Mag., N. Ser., Dec. IV, Vol. V, London 1898, S. 564—565.)

148 J. A. De Luc: Lettres Physiques et Morales sur les Montagnes et sur l'Histoire de la Terre et de l'Homme. En Suisse 1778.

149 —— Lettres Physiques et Morales sur l'Histoire de la Terre et de l'Homme. La Haye et Paris 1779. Cinq Volumes.

150 J. A. De Luc: Note sur les Glaciers des Alpes. (Bibl. Univ. Genève, XI, 1839, S. 141—146.)

151 N. Desmarest: Sur le Mouvement Progressif des Glaces dans les Glaciers et sur les Phénomènes qui dépendent de ce Déplacement Successif. Lu à la Séance Publique de l'Académie des Sciences, le 16 Novembre 1776. (Observations sur la Physique etc., par Rozier, T. XIII, Paris 1779, S. 383—391.)

152 E. Desor: Journal d'une Course faite aux Glaciers du Mont Rose et du Mont Cervin, en Société de M. M. Studer, Agassiz, Lardy, Nicolet et autres. (Bibl. Univ. Genève, N. Sér., T. XXVII, 1840, S. 128—154 und 336—370.)

153 —— Die Besteigung des Jungfrauhorns durch Agassiz und seine Gefährten. Aus dem Französischen von C. Vogt. Solothurn 1842. — Der französische Urtext ist enthalten in der Bibl. Univ. Genève, N. Sér., T. XXXVI, 1841, S. 112—165; Englische Uebersetzung in Edinb. N. Phil. Journ., XXXII, Edinburgh 1842, S. 291—337.

154 —— Récit d'une Course faite aux Glaciers en Hiver. (Bibl. Univ. Genève, N. Sér., T. XXXVIII, S. 354—387.

155 E. Desor: Compte Rendu des Recherches de M. Agassiz pendant ses deux derniers Séjours à l'Hôtel-des-Neuchatelois, sur le Glacier Inférieur de l'Aar, en 1841 et 1842. (Ebendaselbst XLIV, 1843, S. 118—157 und 333—353; XLV, 1843, 124—140.) — Engl. Uebers. in Edinb. N. Phil. Journ., XXXV, Edinburgh 1843, S. 166—178 und 290—313; XXXVI, S. 144—164.

156 —— Excursions et Séjours dans les Glaciers et les Hautes Régions des Alpes, de M. Agassiz et de ses Compagnons de Voyage. Neuchatel, Paris 1844.

157 —— Agassiz' Geologische Alpenreisen. Deutsch von C. Vogt. Frankfurt a. M. 1844. — Uebersetzung von *156*.

158 —— Nouvelles Excursions et Séjours dans les Glaciers et les Hautes Régions des Alpes, de M. Agassiz et de ses Compagnons de Voyage. Neuchatel, Paris 1845. — Der Inhalt von *156* u. *158* ist früher einzeln in der Bibl. Univ. de Genève und in der Revue Suisse erschienen.

159 —— Agassiz' und seiner Freunde Geologische Alpenreisen in der Schweiz, Savoyen und Piemont. Herausgegeben von C. Vogt. Zweite Auflage. Frankfurt a. M. 1847. — Uebersetzung von *156* und *158*.

160 —— On the Occurrence of Stones on the Surface of Glaciers, as connected with Glacier Stratification. (Edinb. New Phil. Journ., XLIII, 1847, Nr. 85, July 1847, S. 172—176.)

161 —— Die Moränen-Landschaft. Vortrag, gehalten in der Allgemeinen Sitzung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Schaffhausen, den 20. August 1873. (Verh. Schweiz. Nat. Ges., 56. Vers. 1873, Schaffhausen 1874, S. 121—134.)

162 —— Le Paysage Morainique, son Origine Glaciaire et ses Rapports avec les Formations Pliocènes d'Italie. Paris, Neuchatel 1875.

162a E. Dickson: Observations on Moraines and Glacial Streams in the Valley of the Rhone, and near Grindelwald. (Proc. Liverp. Geol. Soc., Vol. VI, 1888/92, Pt. 3, Liverpool 1891, S. 259—271; read Dec. 9, 1890.)

163 C. Diener: Studien an den Gletschern des Schwarzensteingrundes. (Ztschr. Dtsch. u. Oest. Alp.-Ver., XVI, 1885, S. 66—78.)

164 —— Schneegrenze und Gletscher im Central-Himalaya. (Dtsch. Rdsch. Geogr. Stat., v. F. Umlauft, XVI, 1893/94, Wien, Pest, Leipzig 1894, Heft 4, Jan. 1894, S. 145—150.)

165 —— Alpengletscher ohne Oberflächenmoränen. (Peterm. Geogr. Mitth., XL, Gotha 1894, S. 269—271.)

166 —— Noch ein Wort zur Frage der Alpengletscher ohne Oberflächenmoränen. (Ebendaselbst, XLI, Gotha 1895, S. 51—53.)

167 —— Alpengletscher ohne Oberflächenmoränen. (Verh. K. K. Geol. Rchs.-Anst., Wien 1895, S. 222—231.)

168 P. Dobson: Remarks on Bowlders. (Amer. Journ. Sci. Arts, Vol. X, New Haven, Febr. 1826, S. 217—218.)

169 D. Dollfus-Ausset: Matériaux pour l'Étude des Glaciers. Paris 1864—1870. T. I: Auteurs: 1ère Partie 1864, 2. 1865, 3. 1868, 4. 1870; T. II: Hautes Régions des Alpes, 1863; T. III: Phénomènes Erratiques, 1863; T. IV: Ascensions, 1864; T. V: Glaciers en Activité, 1ère Partie, 1864; T. VI: Glaciers en Activité, 2ème Partie, 1866; T. VII: Tableaux Météorologiques, 1867; T. VIII: Observations Météorologiques et Glaciaires, 1ère Partie, 1868, 2ème Partie, 1869. Dazu ein Atlas von 40 Tafeln.

169a D. Dollfus-Ausset et H. Hogard: Principaux Glaciers de la Suisse, imprimés en Lavis Aquarelle d'après les Originaux, dessinés et peints d'après Nature par Henri Hogard. 14 Planches, 31 p. Texte. Strasbourg 1854. — Der Text auszugsweise abgedruckt in 169, I, S. 294—306.

170 B. Doss: Ueber das Vorkommen von Drumlins in Livland. (Ztschr. Dtsch. Geol. Ges., XLVIII, Berlin 1896, S. 1—13.)

170a —— Ueber das Vorkommen von Drumlins im nordwestlichen Russland. (Corr.-Blatt Naturf. Ver. Riga, XLIII, 1900, S. 52—54; Sitz. v. 17. April 1900.)

171 A. Dräger: Die Natur des Hochgebirges, mit besonderer Rücksicht auf die Gletscher. Leipzig 1857.

172 E. v. Drygalski: Grönlands Gletscher und Inlandeis. (Ztschr. Ges. Erdk. Berlin, XXVII, 1892, S. 1—62.)

173 —— Grönlands Eis und sein Vorland. (Grönland-Expedition der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, 1891—1893, I. Band, Berlin 1897.)

173a Ch. Dufour et F.-A. Forel: Plan du Front du Glacier du Rhône et de ses Moraines Frontales, levé le 30 Juillet 1870. (Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat., Vol. X, Lausanne 1868/70, Nr. 64, Février 1871, S. 680—684.)

173b Ch. Dufour: Note sur le Retrait du Glacier du Rhône de 1870 à 1877. (Ebendaselbst, Vol. XV, 1877/78, Lausanne 1879, Nr. 80, Oct. 1878, S. 474—475.)

174 Th. Dufour: William Windham et Pierre Martel. Relations de leurs deux Voyages aux Glaciers de Chamonix, 1741—1742. (L'Echo des Alpes, T. XV, Genève 1879, S. 19—35, 85—99, 180—196 und 247—265.)

175 Ch. Durier: Le Mont-Blanc. Paris 1877.

176 J. Durocher: Études sur les Glaciers du Nord et du Centre de l'Europe. (Ann. des Mines, 4ème Sér., T. XII, Paris 1847, S. 3—142.)

177 J. G. Ebel: Anleitung auf die nützlichste und genussvollste Art in der Schweitz zu reisen. Zwei Theile. Zürich 1793.

178 —— Anleitung auf die nützlichste und genussvollste Art die Schweitz zu bereisen. Zweyte ganz umgearbeitete und sehr vermehrte Auflage. Vier Theile. Zürich 1804, 1804, 1805, 1805.

179 —— Dasselbe. Dritte Auflage. Vier Theile. Zürich 1809, 1809, 1810, 1810.

180 —— Ueber den Bau der Erde in dem Alpen-Gebirge zwischen 12 Längen- und 2—4 Breitengraden, nebst einigen Betrachtungen über die Gebirge und den Bau der Erde überhaupt. Zwei Bände. Zürich 1808.

180a J. J. Egli: Etymologisch-Geographisches Lexikon. Leipzig 1880.

181 J. B. A. L. L. Élie de Beaumont: Remarques sur deux Points de la Théorie des Glaciers. Note lue à la Société Philomatique le 30 Juillet 1842. (Ann. Sci. Géol., par Rivière, T. I, Paris 1842, S. 553—560.) — Engl. Uebers. in Edinb. N. Phil. Journ., XXXIV, Edinburgh 1843, S. 110—115.

182 H. F. Emmrich: Geologische Geschichte der Alpen. (Enthalten in A. Schaubach: Die Deutschen Alpen. Zweite Auflage, I. Thl., Jena 1871, S. 549—852.)

182a C. M. Engelhardt: Notice sur les Lignes de Moraines des Glaciers. (L'Institut, Journ. Gén. des Soc. et Trav. Sci. de la France et de l'Étranger, Tome II, Paris 1834, N. 54, 24 Mai 1834, S. 168; lue à la Soc. d'Hist. Nat. de Strasbourg, Séance du 1er Avril 1834.)

183 —— Naturschilderungen, Sittenzüge und wissenschaftliche Bemerkungen aus den höchsten Schweizer-Alpen, besonders in Süd-Wallis und Graubünden. Basel 1840. Mit Atlas.

184 C. M. Engelhardt; Das Monte-Rosa- und Matterhorn (Mont Cervin)-Gebirg. Paris u. Straßburg 1852. Mit Atlas.

185 A. Escher v. d. Linth: Bemerkungen über Hrn. Prof. Sefström's Untersuchungen über die auf den Felsen Scandinaviens vorhandenen Furchen; und über Hrn. Böthlingks Notiz: Einige Verhältnisse in dem Erscheinen der Diluvial-Schrammen in Scandinavischen Gebirgen, welche der Gletschertheorie des Hrn. Agassiz zu widersprechen scheinen. (Poggendorff's Ann. Phys. u. Chem., LVI [Ganze Folge 132. Bd.], Leipzig 1842, S. 605—616.)

186 —— Sur quelques Phénomènes des Glaciers en Suisse. (Bull. Soc. Géol. France, 2ème Sér., T. III. 1845/46, Paris 1846, Séance du 19 Janvier 1846, S. 231—237.)

187 (H. C. Escher v. d. Linth): Ueber Gletscher. (Neujahrsbl. Naturf. Ges. Zürich, auf das Jahr 1802, S. 1—8.)

188 H. C. Escher v. d. Linth: Auszüge aus den Bemerkungen eines schweitzerischen Wanderers über einige der weniger bekannten Gegenden der Alpen. (Alpina, von C. Ulisses v. Salis u. J. R. Steinmüller, III. Bd., Winterthur 1808, S. 170—192.)

189 —— Beyträge zur Naturgeschichte der freyliegenden Felsblöcke in der Nähe des Alpen-Gebirges. Der Schweizerischen Gesellschaft für die Gesammten Naturwissenschaften vorgelesen den 26ten Juny 1819. (Neue Alpina, I. Bd., Winterthur 1821, S. 1—31.)

189a —— Ueber die fremdartigen Geschiebe und Felsblöcke, welche sich in verschiedenen Ländern vorfinden, mit Hinsicht auf Herrn J. A. De Luc's des Jüngern in Genf hierüber aufgestellte Hypothese. (Gilbert's Ann. d. Phys., LXV, 1820, S. 112—127.) — Datiert vom Dec. 1819.

190 J. Esmark: Remarks tending to Explain the Geological History of the Earth. (Edinb. New Phil. Journ., Vol. II, Edinburgh 1827, S. 107—121.) — Ist eine Uebersetzung aus dem Mag. f. Naturvid., III, Christiania 1824, S. 28—49.

190a —— Reise von Christiania nach Drontheim durch Oesterdalen und zurück über Dovre, nebst einem Abstecher nach Jemteland. Christiania 1829.

191 F. de Filippi: La Spedizione di Sua Altezza Reale il Principe Luigi Amadeo di Savoia, Duca degli Abruzzi, al Monte Sant' Elia (Alaska) 1897. Illustrata da Vittorio Sella. Milano 1900.

192 —— Die Forschungsreise S. K. H. des Prinzen Ludwig Amadeus von Savoyen, Herzogs der Abruzzen, nach dem Eliasberge in Alaska im Jahre 1897. Aus dem Italienischen übersetzt von Prof. Baron G. Locella. Leipzig 1900.

193 S. Finsterwalder: Aus den Tagebüchern eines Gletschervermessers. (Ztschr. Dtsch. u. Oest. Alp.-Ver., XX, 1889, S. 259—282.)

194 —— Wie erodieren die Gletscher? (Ebendaselbst, XXII, 1891, S. 75—86.)

195 —— Ueber Gletscherschwankungen im Adamello- und Ortlergebiet. (Mitth. Dtsch. u. Oest. Alp.-Ver., XXII, 1896, S. 20—21 und 31—32.)

196 —— Der Vernagtferner. Seine Geschichte und seine Vermessung in den Jahren 1888 und 1889. Dazu ein Anhang: Die Nachmessungen am Vernagtferner in den Jahren 1891, 1893 und 1895 von A. Blümcke und H. Hess. (Wiss. Erg.-Hefte zur Ztschr. Dtsch. u. Oest. Alp.-Ver., I. Bd., 1. Heft, Graz 1897.)

197 (J. D. Forbes): Die Gletscher-Theorie (Theorie der Eiszeit). (Froriep's Neue Not. Geb. Nat. u. Heilkd., XXII, Weimar 1842, Nr. 475—480, Mai-Juni 1842, S. 193—199, 209—217, 225—231, 241—248, 257—266 und 273—280.) — Uebersetzt aus The Edinburgh Review, April 1842.

198 J. D. Forbes: Théorie des Glaciers. Traduit de l'Edimburg Review. (Ann. Chim. Phys., 3e Sér., T. VI, Paris 1842, S. 220—255 und 257—301.)

199 —— Account of his recent Observations on Glaciers. (Edinb. New Phil. Journ., XXXIII, Edinburgh 1842, Nr. 66, Oct. 1842, S. 338—352.)

200 —— Travels through the Alps of Savoy and other Parts of the Pennine Chaine, with Observations on the Phenomena of Glaciers. Edinburgh 1843. — (Second Edition 1845.)

201 —— Reisen in den Savoyer Alpen und in anderen Theilen der Penninen-Kette, nebst Beobachtungen über die Gletscher. Bearbeitet von Gustav Leonhard. Stuttgart 1845. — Uebersetzung von *200*.

202 —— Thirteenth Letter on Glaciers, addressed to Professor Jameson. (Edinb. New Phil. Journ., XLII, 1847, S. 136—154; read before the Roy. Soc. of Edinb., 21st Dec. 1846.)

203 —— Norway and its Glaciers, visited in 1851. Followed by Journals of Excursions in the High Alps of Dauphiné, Berne and Savoy. Edinburgh 1853.

204 —— Norwegen und seine Gletscher. Nebst Reisen in den Hochalpen der Dauphiné, von Bern und Savoyen. Aus dem Englischen von Ernst A. Zuchold. Leipzig 1855. — Uebersetzung von *203*. (Zweite Ausgabe 1858, mit der ersten durchaus übereinstimmend.)

205 —— The Tour of Mont Blanc and of Monte Rosa. Being a personal Narrative, abridged from the Author's ,Travels in the Alps of Savoy' etc. Edinburgh 1855.

206 —— Occasional Papers on the Theory of Glaciers. Now first collected and chronologically arranged. With a prefatory Note on the recent Progress and Aspect of the Theory. Edinburgh 1859.

207 —— Reply to Professor Tyndall's Remarks in his Work ,On the Glaciers of the Alps' relating to Rendu's ,Théorie des Glaciers'. Edinburgh 1860.

208 —— Life and Letters of James David Forbes. By John Campbell Shairp, Peter Guthrie Tait and A. Adams-Reilly. London 1873.

209 —— Travels through the Alps. New Edition, revised and annotated by W. A. B. Coolidge. London 1900.

209a F. A. Forel: Notice sur les Pierres Enchâssées dans la Glace du Glacier du Rhône. (Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat., Vol. X, Lausanne 1868/70, Nr. 64, Févr. 1871, S. 673—679.)

210 —— Les Variations Périodiques des Glaciers des Alpes. VIIème Rapport, 1886. (Jahrb. Schweiz. Alp.-Club, XXII, 1886/87, Bern 1887, S. 219—253.)

211 —— Études Glaciaires. II, La Grotte Naturelle du Glacier d'Arolla. (Arch. Sci. Phys. Nat., 3ème Pér., T. XVII, Genève 1887, Nr. 6, 15 Juin 1887, S. 469—501.)

212 —— Études Glaciaires. III, Perméabilité du Glacier. (Ebendaselbst, XVIII, Genève 1887, Nr. 7, 15 Juillet 1887, S. 5—23.)

212a —— Jean-Pierre Perraudin de Lourtier. (Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat., 4e Sér., Vol. XXXV, Lausanne 1899, Nr. 132, Juin 1899, S. 104—113.)

212b —— Rapport sur la Classification des Moraines. (Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat., 4e Sér., Vol. XXXVI, Nr. 135, Lausanne, Mars 1900; Proc.-Verb., S. X; Séance du 10 Janv. 1900.)

212c —— Dasselbe. (Bibl. Univ., Arch. Sci. Phys. Nat., 4e Pér., T. IX, Genève 1900, Nr. 5, Mai 1900, S. 480.)

213 E. Fraas: Scenerie der Alpen. Leipzig 1892.

213a F. Frech: Geologie der Radstädter Tauern. (Geol. u. Paläont. Abhdl., N. F. V. Bd. [ganzer Reihe IX. Bd.], Heft 1, Jena 1901.)

214 D. W. Freshfield: The History of the Buet, with some Notes on Early Mountaineering in the Pennine Alps. (Alpine Journ., IX, Aug. 1878 — May 1880, London 1880, Nr. 61, August 1878, S. 6—31.)

215 —— The Exploration of the Caucasus. With Illustrations by Vittorio Sella. Two Volumes. London 1896.

216 E. Frignet: Essai sur le Phénomène Erratique en Tyrol, suivi d'une Relation Historique de l'Écoulement du Lac de Rofen-Eis dans l'Oetzthal. Strasbourg, Paris, Mars 1846.

217 K. v. Fritsch: Allgemeine Geologie. Stuttgart 1888.

218 J. Fröbel: Reise in die weniger bekannten Thäler auf der Nordseite der Penninischen Alpen. Berlin 1840.

219 C. Fromherz: Geognostische Beobachtungen über die Diluvial-Gebilde des Schwarzwaldes, oder über die Geröll-Ablagerungen in diesem Gebirge, welche den jüngsten vorgeschichtlichen Zeiträumen angehören. Freiburg 1842.

220 J. Früh: Die Drumlins-Landschaft, mit specieller Berücksichtigung des alpinen Vorlandes. (Ber. St. Gall. Naturw. Ges., 1894/95, St. Gallen 1896, S. 325—396.)

221 —— Anleitung zu geologischen Beobachtungen, zur Controlle von Aufschlüssen etc. innerhalb der Blätter Duf. IX und IV. (Ebendaselbst, 1895/96, St. Gallen 1897, S. 278—293.)

222 E. J. Garwood and J. W. Gregory: Contributions to the Glacial Geology of Spitsbergen. (Quart. Journ. Geol. Soc. London, LIV, 1898, S. 197—227.)

223 B. Gastaldi: Appunti sulla Geologia del Piemonte. Torino 1853.

224 —— Frammenti di Geologia del Piemonte. Sugli Elementi che compongono i Conglomerati Mioceni del Piemonte. Memoria letta ed approvata nell' Adunanza del 10 Maggio 1860. (Mem. R. Accad. Sci. Torino, Ser. 2, T. XX, 1863.) — Sonderausgabe: Torino 1861.

225 —— Sulla Escavazione (Affouillement) dei Bacini Lacustri compresi negli Anfiteatri Morenici. Lettera al Socio Mortillet. (Atti Soc. Ital. Sci. Nat., V, Milano 1863, S. 240—247; Seduta del 26 Luglio 1863.)

226 F. Gebler: Uebersicht des Katunischen Gebirges, der höchsten Spitze des Russischen Altai. (Mém. des Savants Étrangers de l'Acad. de St. Pétersbourg, T. III, 1837, S. 455—560; lu le 18 Déc. 1835.)

227 G. de Geer: Ett för Sverige nytt Slag af Radialmoräner. (Geol. Fören. Stockholm Förhandl., XVII, Nr. 164, März 1895, S. 212—213.)

228 —— Die Gletscher von Spitzbergen. (Verh. VII. Intern. Geogr. Congr. Berlin 1899, II. Thl., Berlin 1901, S. 299—302.)

229 Sir Archibald Geikie: On the Phenomena of the Glacial Drift of Scotland. (Trans. Geol. Soc. Glasgow, Vol. I, Pt. 2, Glasgow 1863.)

230 J. Geikie: On Denudation in Scotland since Glacial Times. (Trans. Geol. Soc. Glasgow, Vol. III, Pt. 1, Glasgow 1868, S. 54—74; read Nov. 28, 1867.)

231 —— The Great Ice Age and its Relation to the Antiquity of Man. London 1874.

232 —— Dasselbe. Second Edition, revised. London 1877.

233 —— Dasselbe. Third Edition, largely rewritten. London 1894.

234 J. Geikie: Prehistoric Europe. A Geological Sketch. London 1881.

235 —— Earth Sculpture, or the Origin of Land-Forms. London 1898.

236 E. Geinitz: Geologischer Führer durch Mecklenburg. (Samml. Geol. Führer, II.) Berlin 1899.

237 W. Gerhard: Spaziergang über die Alpen. Gotha u. Erfurt 1824.

238 R. Gerwig: Das Erratische in der Badischen Bodenseegegend. (Verh. Naturw. Ver. Karlsruhe, V, 1871, S. 89—105.)

239 G. K. Gilbert: Bowlder-Pavement at Wilson, N. Y. (Journ. of Geol., Chicago, VI, Nr. 8, Nov.-Dec. 1898, S. 771—775.)

239a B. v. Giovanelli: Der eingestürzte Berg bei dem Dorfe Marco unter Roveredo, i Slavini di Marco genant. (Beitr. z. Gesch., Stat., Naturk. u. Kunst v. Tirol u. Vorarlbg., VIII, Innsbruck 1834. S. 90—132.)

240 Ch. Godeffroy: Notice sur les Glaciers, les Moraines et les Blocs Erratiques des Alpes. Paris et Genève 1840.

240a H. H. Godwin-Austen: On the Glaciers of the Mustakh Range. (Journ. Roy. Geogr. Soc., XXXIV, London 1864, S. 19—56; read Jan. 11, 1864.)

241 G. Götsch: Das Leben der Gletscher, und Andeutungen über die naturwissenschaftliche Ausbeute des Oetzthaler Gebirgsstockes (etc.). Innsbruck 1864.

241a —— Der alte Etschgletscher. (Ztschr. Dtsch. Alp.-Ver., I, 1870, S. 589—608.)

242 F. Gribble: The Early Mountaineers. London 1899.

243 C. L. Griesbach: Geology of the Central Himâlayas. (Mem. Geol. Surv. India, XXIII, Calcutta 1891.)

244 J. u. W. Grimm: Deutsches Wörterbuch. IV. Bd., 1. Abth., Leipzig 1878; VI. Bd., Leipzig 1885.

244a A. v. Groddeck: Die Lehre von den Lagerstätten der Erze. Ein Zweig der Geologie. Leipzig 1879.

245 M. v. Groller: Das Karlseisfeld. (Mitth. K. K. Geogr. Ges. Wien, XL, 1897, S. 23—98.)

246 A. W. Grube: Alpenwanderungen. Fahrten auf hohe und höchste Alpenspitzen. Zwei Theile. Oberhausen und Leipzig 1873.

247 G. S. Gruner: Die Eisgebirge des Schweizerlandes. Drei Theile. Bern 1760. 8°.

248 —— Histoire Naturelle des Glacières de Suisse. Traduction libre de l'Allemand de M. Grouner, par M. de Kéralio. Paris 1770. 4°. — Eine schön ausgestattete, aber schlechte Bearbeitung von 247.

249 (G. S. Gruner): Reisen durch die merkwürdigsten Gegenden Helvetiens. Zwei Theile. London 1778. — Eine Umarbeitung und Erweiterung eines Theiles von 247.

249a S. Günther: Lehrbuch der Geophysik und Physikalischen Geographie. Zwei Bände. Stuttgart 1884, 1885.

250 —— Handbuch der Geophysik. Zweite, gänzlich umgearbeitete Auflage. Zwei Bände. Stuttgart 1897, 1899. — Zweite Auflage von 249a.

250a O. Gumælius: Om Mellersta Sveriges Glaciala Bildningar. I. Om Krosstensgrus, Glacialsand och Glaciallera. (Aftryck ur Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Stockholm 1874.)

251 A. Gutzwiller: Das Verbreitungsgebiet des Sentisgletschers zur Eiszeit. Ein Beitrag zur Karte der Quartärbildungen der Schweiz. (Ber. St. Gall. Naturf. Ges., 1871/72, St. Gallen 1873, S. 80—155.)

252 A. Guyot: Observations sur les Glaciers. Procès-Verbal d'une Communication faite à la Société Géologique de France, réunie à Porrentruy, Août 1838. (Bull. Soc. Sci. Nat. Neuchâtel, T. XIII, 1882/83, Neuchâtel 1883, S. 156—169.)

253 —— Sur la Distribution des Espèces de Roches dans le Bassin Erratique du Rhône. (Ebendaselbst, T. I, 1844/46, Neuchâtel 1847, S. 477—506; lu le 4 Déc. 1844 et le 5 Nov. 1845.)

254 J. v. Haast: Geology of the Provinces of Canterbury and Westland, New Zealand. Christchurch 1879.

255 B. Hacquet: Physikalisch-Politische Reise aus den Dinarischen durch die Julischen, Carnischen, Rhätischen in die Norischen Alpen, im Jahre 1781 und 1783 unternommen. Zwei Theile. Leipzig 1785.

256 Sir James Hall: On the Revolutions of the Earth's Surface. (Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Vol. VII, Edinburgh 1815; Part I, read March 16, 1812, S. 139—167; Part II, read June 8, 1812, S. 169—211.)

257 J. Hall: Geology of New York. (Nat. Hist. New York, Part IV.) Part IV, comprising the Survey of the Fourth Geological District. Albany 1843.

258 G. E. v. Haller: Bibliothek der Schweizer-Geschichte und aller Theile, so dahin Bezug haben. I. Theil. Bern 1785.

259 A. P. Harper: Pioneer Work in the Alps of New Zealand. A Record of the first Exploration of the chief Glaciers and Ranges of the Southern Alps. London 1896.

260 W. Harte: On the Post-Tertiary Geology (Recent and Post-Pliocene Phenomena of the County of Donegal, and Part of the County of Derry, and its Connexion with that of Scotland. (Journ. Roy. Geol. Soc. Ireland, Vol. II, 1867/70, Dublin 1871, S. 30—67; read June 12, 1867.)

260a F. v. Hauslab: Observations sur les Glaciers. (Bull. Soc. Géol. Frce., 2e Sér., T. I, 1843/44, Paris 1844, S. 160—163; Séance du 15 Janv. 1844.)

260b —— Ueber seine im Jahre 1817 ausgeführte Aufnahme der Gletscher-Gruppe des Oetzthales. (Sitz.-Ber. K. Akad. Wiss. Wien, Math.-Nat. Cl., I. Bd., 1848, S. 81—84; Sitz. v. 24. Febr. 1848.)

261 J. F. L. Hausmann: Umrisse nach der Natur. Göttingen 1831.

262 J. J. Hayes: Das offene Polarmeer. Aus dem Englischen von J. E. A. Martin. Neue Ausgabe. Gera 1874.

263 O. Heer: Die Urwelt der Schweiz. Zürich 1865.

264 —— Arnold Escher von der Linth. Lebensbild eines Naturforschers. Zürich 1873.

265 O. Heer und J. J. Blumer-Heer: Der Kanton Glarus. (Hist.-Geogr.-Stat. Gemälde der Schweiz, Bd. VII.) St. Gallen und Bern 1846.

266 A. Heim: Ueber Gletscher. (Poggendorff's Ann. Phys. Chem., Erg.-Bd. V, Leipzig 1871, S. 30—63.)

267 —— Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung. Im Anschluss an die Geologische Monographie der Tödi-Windgällen-Gruppe. Zwei Bände mit einem Atlas. Basel 1878.

268 —— Handbuch der Gletscherkunde. Stuttgart 1885.

269 A. Heim und A. Penck: Aus dem Gebiet des alten Isargletschers und des alten Linthgletschers. (Ztschr. Dtsch. Geol. Ges., XXXVIII, Berlin 1886, S. 161—169.)

270 A. Heim und A. Penck: On the District of the Ancient Glaciers of the Isar and of the Linth. Translated from the Author's MSS., by Dr. G. J. Hinde. (Geol. Mag., N. Ser., Dec. III, Vol. III, London 1886, S. 259—266.) — Uebersetzung von *269*.

271 D. Herrliberger: Neue und vollständige Topographie der Eydgnoßschaft. Zwei Theile, Zürich 1754, 1758.

272 Sir John Herschel: On some Phenomena observed on Glaciers, and on the internal Temperature of large Masses of Ice or Snow, with some Remarks on the natural Ice-caves which occur below the Limit of perpetual Snow. (Edinb. New Phil. Journ., XXXIV, Edinburgh 1843, Nr. 67, Jan. 1843, S. 17—21.)

273 O. H. Hershey: Mode of Formation of Till, as illustrated by the Kansas Drift of Northern Illinois. (Journ. of Geol., V, Chicago 1897, Nr. 1, Jan.-Febr. 1897, S. 50—62.)

273a M. Hildebrandt: Untersuchungen über die Eiszeiten der Erde, ihre Dauer und ihre Ursachen. Berlin 1901.

274 E. Hitchcock: Report on the Geology, Mineralogy, Botany, and Zoology of Massachusetts. Amherst 1835.

275 —— Final Report on the Geology of Massachusetts. Amherst and Northampton 1841.

276 —— The Phenomena of Drift, or Glacio-Aqueous Action in North Amerika, between the Tertiary and Alluvial Periods. (Rep. Assoc. Amer. Geol. and Natur., 1840/42, Boston 1843, S. 164—221; Presidential Address 1841.)

277 C. H. Hitchcock: Topographical Map of the two Andovers. (Proc. Essex Inst. Salem, Vol. V, Nr. 7, July-Sept. 1867, Salem, July 1868, S. 157—160; presented July 16, 1867.)

278 —— Lenticular Hills of Glacial Drift. (Proc. Bost. Soc. Nat. Hist., Vol. XIX, Pt. 1, Boston, Aug. 1877, S. 47—59; read Dec. 20, 1876.)

279 —— Lenticular Hills. Letter to J. D. Dana, dated Hanover, N. H., Nov. 27th [1883] (Amer. Journ. Sci., 3rd Ser., Vol. XXVII, Nr. 157, New Haven, Jan. 1884, S. 72.)

280 —— The Geology of New Hampshire. (Journ. of Geol., IV, Chicago 1896, S. 44—62.)

281 F. v. Hochstetter: Neu-Seeland. Stuttgart 1863.

282 A. Höpfner: Ueber Christen Borren's Abenteuer am Grindelwaldgletscher. (Mag. Naturk. Helv., II, Zürich 1788, S. 384—385.)

283 F. Hoffmann: Physikalische Geographie. Vorlesungen, gehalten an der Universität zu Berlin in den Jahren 1834 und 1835. (Hinterlassene Werke, I. Bd.) Berlin 1837.

284 H. Hogard: Coup d'Oeil sur le Terrain Erratique des Vosges. 1848, Épinal 1851. Édition accompagnée d'un Atlas de 32 Planches, publiée par Dolfuss[1]-Ausset, 1851, Strasbourg, Épinal.

285 —— Recherches sur les Glaciers et sur les Formations Erratiques des Alpes de la Suisse. 1858, Épinal. Avec un Atlas de 35 Planches, 1858—1862, Paris, Épinal.

286 —— Recherches sur les Formations Erratiques. 1858, Paris, Épinal. Avec un Atlas de 19 Planches.

287 L. Holmström: Om Moräner och Terrasser. (Öfvers. K. Vetensk. Akad. Förhandl., Stockholm 1879, Nr. 2, S. 5—48.)

[1]) Dolfuss auch im Originale so geschrieben, soll aber Dollfus heißen, vergleiche *169*.

288 N. O. Holst: Berättelse om en År 1880 i Geologiskt Syfte företagen Resa till Grönland. (Sver. Geol. Unders., Afhandl. och Upps., Ser. C, Nr. 81.) Stockholm 1886.

289 —— Har det funnits mera än en Istid i Sverige? (Ebendaselbst, Ser. C, Nr. 151.) Stockholm 1895.

290 —— Hat es in Schweden mehr als eine Eiszeit gegeben? Uebersetzt von W. Wolff. Berlin 1899.

291 J. H. Hottinger: Montium Glacialium Helveticorum Descriptio. (Miscell. Cur. s. Ephemer. Med.-Phys. Germ. Acad. Caes. Leop. Nat. Cur., Decuria III, Annus IX et X, Appendix, Norimbergae 1706, S. 41—75.)

292 W. Hüber: Les Glaciers. Paris 1867.

293 F. J. Hugi: Naturhistorische Alpenreise. Solothurn 1830.

294 —— Ueber das Wesen der Gletscher und Winterreise in das Eismeer. Stuttgart und Tübingen 1842.

295 —— Die Gletscher und die Erratischen Blöcke. Solothurn 1843.

295[a] —— Das Wesentlichste über die Gletscherfrage. (Verh. Schweiz. Naturf. Ges., XXXI, Winterthur 1846, Winterthur 1847, S. 90—158; vorgetr. am 31. Aug. 1846.)

296 L. Johnson: The Parallel Drift-Hills of Western New York. (Trans. New York Acad. Sci., Vol. I, New York 1881/82, Nr. 4, Jan. 1882, S. 77—80.) — Auszug aus 297.

297 —— The Parallel Drift-Hills of Western New York. (Ann. New York Acad. Sci., Vol. II, Mai 1882, S. 249—266; read Jan. 9, 1882.)

298 L. F. Kämtz: Einige Bemerkungen über die Glätscher. (Schweigger's Journ. Chem. Phys., LXVII, Halle 1833, S. 249—261.)

299 P. Kalm: Von den sogenannten Berg- oder Riesentöpfen in Bohuslehn. (Abh. K. Schwed. Akad. Wiss. auf das Jahr 1743. Aus dem Schwedischen übersetzt von A. G. Kästner, V. Bd., Hamburg 1751, S. 91—92.)

300 K. Kasthofer: Ist es wahr, dass die hohen schweizerischen Alpen seit einer Reihe von Jahren rauher und kälter geworden sind? (Ueberlieferungen zur Geschichte unserer Zeit, gesammelt von Heinrich Zschokke. Jahrgang 1820, Aarau, S. 505—532 und 574—586.)

301 —— Bemerkungen auf einer Alpen-Reise über den Susten, Gotthard, Bernardin, und über die Oberalp, Furka und Grimsel. Mit Erfahrungen über die Kultur der Alpen (ect.). Nebst Betrachtungen über die Veränderungen in dem Klima des Bernischen Hochgebirgs. Eine von der Schweizerischen Gesellschaft für die Naturkunde gekrönte Preisschrift. Aarau 1822.

302 —— Bemerkungen auf einer Alpen-Reise über den Brünig, Bragel, Kirenzenberg, und über die Flüela, den Maloya und Splügen. Bern 1825.

303 J. F. Katterfeld: Reise zu dem Gletscher des Oetzgrundes in Tyrol. (Oken's Isis, Jena 1819, S. 1299—1311.)

304 C. Keferstein: Reisebemerkungen über Tyrol und einige angränzende Gegenden. (Keferstein's Teutschland, I. Bd., Weimar 1821, S. 253—385.)

305 K. Keilhack: Reisebilder aus Island. Gera 1885.

306 —— Das Profil der Eisenbahnen Arnswalde-Callies und Callies-Stargard. (Jahrb. K. Preuß. Geol. Ld.-Anst. u. Berg-Akad., XIV, 1893, Berlin 1894, S. 190—211.)

307 —— Die Drumlinlandschaft in Norddeutschland. (Ebendaselbst, XVII, 1896, Berlin 1897, S. 163—188.)

308 K. Keilhack: Die Endmoränenzüge Norddeutschlands. (Himmel u. Erde, X, Berlin 1898, S. 145—164.)

*308*ª F. Kerner v. Marilaun: Die letzte Vergletscherung der Central-Alpen im Norden des Brenner. (Mitth. K. K. Geogr. Ges. Wien, XXXIII, 1890, S. 307—332.)

309 J. G. C. Kiesewetter: Reise durch einen Theil Deutschlands, der Schweiz, Italiens und des südlichen Frankreichs nach Paris. Erinnerungen aus den denkwürdigen Jahren 1813, 1814 und 1815. Zwei Theile. Berlin 1816.

310 G. H. Kinahan: Notes on some of the Drift in Ireland. (Journ. Roy. Geol. Soc. Ireland, Vol. I, 1864/67, Dublin 1867, S. 191—207; read March 14, 1866.)

311 —— Supplementary Notes on some of the Drift in Ireland. (Ebendaselbst, Vol. III, 1870/73, Dublin 1873, S. 9—15; read April 12, 1871.)

312 G. H. Kinahan and M. H. Close: The General Glaciation of Iar-Connaught and its Neighbourhood, in the Counties of Galway and Mayo. Dublin 1872.

313 C. King: On the Discovery of Actual Glaciers on the Mountains of the Pacific Slope. (Amer. Journ. Sci., 3rd Ser., Vol. I, New Haven 1871, Nr. 3, March 1871, S. 157—167.)

*313*ª —— Observations upon the retreating Glaciers of the Rocky Mountains. (Proc. Bost. Soc. Nat. Hist., Vol. XIX, Pt. I, Boston, Aug. 1877, S. 47—59; read Dec. 20, 1876.)

314 —— United States Geological Exploration of the 40th Parallel. I, Systematic Geology. Washington 1878.

315 R. Klebs: Blatt Nechlin. (Erläut. Geol. Spec.-Karte Preußen, G.-A. 28, Nr. 34.) Berlin 1896.

316 F. N. König: Reise in die Alpen. Begleitet mit naturhistorischen Beyträgen von Kuhn, Meisner, Seringe, Studer und Tscharner. Bern 1814.

317 J. G. Kohl: Naturansichten aus den Alpen. Leipzig 1851.

318 F. A. Kolenati: Die Ersteigung des Kasbek im Jahre 1844, den 14. (26.) August. (Bull. Cl. Phys.-Math. Acad. Imp. Sci. St. Pétersbourg, T. IV, 1845, Nr. 12—14, Col. 177—224; lu le 22 Nov. 1844.)

319 A. Kornerup: Geologiske Jagttagelser fra Vestkysten af Grønland. (Meddelelser om Grønland, I, Kjøbenhavn 1879, S. 77—152.)

320 I. v. Kürsinger und F. Spitaler: Der Groß-Venediger in der Norischen Central-Alpenkette, seine erste Ersteigung am 3. September 1841, und sein Gletscher in seiner gegenwärtigen und ehemaligen Ausdehnung. Mit einem Anhange: Die zweite Ersteigung am 6. September 1842, von Dr. Spitaler. Innsbruck 1843.

321 (B. F. Kuhn): Versuch einer Beschreibung des Grindelwaldthales. (Höpfner's Magaz. Naturk. Helvet., I. Bd., Zürich 1787, S. 1—28.)

322 B. F. Kuhn: Versuch über den Mechanismus der Gletscher. (Ebendaselbst, I. Bd., Zürich 1787, S. 119—136.) — Abgedruckt in *316*, S. 78—104.

323 —— Nachtrag zu dem Versuche über den Mechanismus der Gletscher. (Ebendaselbst, III. Bd., Zürich 1788, S. 427—436.)

*323*ª —— H. v. Lang: Die Eiszeiten und ihre Perioden. (Jahresh. Ver. Vaterl. Naturkde. Württ., LVII, Stuttgart 1901, S. 219—239.)

324 D. Langhans: Beschreibung verschiedener Merkwürdigkeiten des Siementhals, eines Theils des Bernergebiets (etc.). Zürich 1753.

325 I. A. Lapham: The Antiquities of Wisconsin as surveyed and described. (Smiths. Contrib. Knowl., Vol. VII, Washington 1855, Artikel IV; accept. f. Publ. Dec. 1853.)

326 A. de Lapparent: Traité de Géologie. 4ème Édition, Trois Volumes. Paris 1900.

327 J. W. A. v. Lasser: Die erste Ersteigung des Groß-Venedigers. (Aus der Wiener Theater-Zeitung besonders abgedruckt.) Wien 1842.

328 H. Lecoq: Des Glaciers et des Climats, ou des Causes Atmosphériques en Géologie. Recherches sur les Forces Diluviennes, indépendantes de la Chaleur Centrale, sur les Phénomènes Glaciaire et Erratique. Paris, Strasbourg 1847.

329 R. v. Lendenfeld: Der Tasman-Gletscher und seine Umrandung. (Peterm. Geogr. Mitth., Erg.-Heft Nr. 75.) Gotha 1884.

330 —— Neuseeland. (Bibliothek der Länderkunde, herausgeg. v. Kirchhoff u. Fitzner. IX. Bd.) Berlin (1901.)

330a Le Pileur: Le Mouvement des Glaciers; une Tentative de Mensuration en 1772. (Ann. Club Alp. Franç., XVIII, 1891, Paris 1892, S. 620—622.)

331 P. X. Leschevin: Voyage à Genève et dans la Vallée de Chamouni en Savoie. Paris, Genève 1812.

332 H. C. Lewis: Report on the Terminal Moraine in Pennsylvania and Western New York. (IInd Geol. Surv. Pennsylv., Rep. of Progr., Z.) Harrisburg 1884.

333 —— Papers and Notes on the Glacial Geology of Great Britain and Ireland. Edited from his unpublished MSS, with an Introduction, by Henry W. Crosskey. London and New York 1894.

334 D. F. Lincoln: Glaciation in the Finger-Lake Region of New York. (Amer. Journ. Sci., 3rd Ser., Vol. XLIV, Nr. 262, Oct. 1892, S. 290—301.)

335 É. Littré: Dictionnaire de la Langue Française. T. II, 1ère Part, I—P, Paris 1869.

335a J. Lomas: Notes on Swiss Glaciers. (Proc. Liverp. Geol. Soc., Vol. VIII, 1897/900, Pt. 3, Liverpool 1899, S. 323—333; read Nov. 8, 1898.)

336 R. Lüddecke: Ueber Moränenseen. Ein Beitrag zur Allgemeinen Erdkunde. Halle a. S. 1881.

337 K. F. Lusser: Der Kanton Uri. (Hist.-Geogr.-Stat. Gemälde der Schweiz, IV. Bd.) St. Gallen und Bern 1834.

338 M. Lutz: Vollständige Beschreibung des Schweizerlandes, oder Geographisch-Statistisches Hand-Lexikon (etc.). Zweite Auflage, II. Theil. Aarau 1827.

339 Sir Charles Lyell: Principles of Geology. 9th Edition. London 1853.

339a —— Dasselbe. 10th Edition. Two Volumes. London 1867.

339b —— Dasselbe. 11th Edition. Two Volumes. London 1872.

340 —— Elements of Geology. 6th Edition. London 1865.

341 Ch. Maclaren: A Sketch of the Geology of Fife and the Lothians, including detailed Descriptions of Arthur's Seat and Pentland Hills. Edinburgh 1839.

342 —— On the Existence of Glaciers and Icebergs in Scotland at an Ancient Epoch. (Edinb. New Phil. Journ., XL, Edinburgh 1846, S. 125—142.)

343 —— Further Evidence of the Existence of Glaciers in Scotland in Ancient Times. Ebendaselbst XLII, Edinburgh 1847, S. 25—37.)

344 R. Mallet: On the Mechanism of Glaciers, being an Attempt to ascertain the Causes and Effects of their peculiar, and in part, unobserved Motions. (Journ. Geol. Soc. Dublin, Vol. I, Part 4, Dublin 1838, S. 317—335.)

345 Ch. Martins: Observations sur les Glaciers du Spitzberg, comparés à ceux de la Suisse et de la Norvège. (Bull. Soc. Géol. France, T. XI, 1839/40, Paris 1840, S. 282—295, Séance du 4 Mai 1840.)

346 —— Dasselbe. (Bibl. Univ. Genève, N. Sér., T. XXVIII, 1840, S. 139—172.) — Engl. Uebers. in Edinb. New Phil. Journ., XXX, 1841, S. 160—177 und 284—297.)

347 —— Note sur les Glaciers en Général. (Bull. Soc. Géol. France, T. XII, 1840/41, Paris 1841, S. 125—128; Séance du 25 Janv. 1841.)

348 —— Note sur quelques Échantillons de Roches polies et striées. (Ebendaselbst, T. XIII, 1841/42, Paris 1842, S. 163—165; Séance du 24 Janv. 1842.)

349 —— Sur les Formes régulières du Terrain de Transport des Vallées du Rhin Antérieur et du Rhin Postérieur. (Ebendaselbst, T. XIII, 1841/42, Paris 1842, S. 322—345; Séance du 2 Mai 1842.)

350 —— De l'Ancienne Extension des Glaciers de Chamonix depuis le Mont-Blanc jusqu'au Jura. (Revue des Deux Mondes, XVII, Paris 1847, S. 919—943.)

351 —— On the Ancient Extent of the Glaciers of Chamonix from Mount Blanc to the Jura. (Edinb. New Phil. Journ., XLIII, Edinburgh 1847, Nr. 85, July 1847, S. 54—85.) — Uebersetzung von *350*.

352 —— Du Retrait et de l'Ablation des Glaciers de la Vallée de Chamonix, constatés dans l'Automne de 1865. (Bull. Soc. Géol. France, 2ème Sér., T. XXIII, 1865/66, Paris 1866, S. 434—445; Séance du 19 Mars 1866.)

353 —— Dasselbe. (Arch. Sci. Phys. Nat., N. Pér., T. XXVI, Genève 1866, S. 209—224.)

354 —— Les Glaciers Actuels et leur Ancienne Extension pendant la Période Glaciaire. Extr. de la Revue des Deux Mondes, 15 Janv., 1 Févr., 1 Mars 1867. Paris 1867.

355 Ch. Martins et B. Gastaldi: Essai sur les Terrains Superficiels de la Vallée du Po, aux Environs de Turin, comparés à ceux de la Plaine Suisse. (Bull. Soc. Géol. France, 2ème Sér., T. VII, 1849/50, Paris 1850, S. 554—605; Séance du 20 Mai 1850.)

356 G. F. Mathew: Report on the Superficial Geology of Southern New Brunswick. (Geol. Surv. Canada, Rep. of Progr. f. 1877/78, Montreal 1879, EE.)

357 Ch. E. Mathews: The Annals of Mont Blanc. A Monograph. London 1898.

358 C. Meiners: Briefe über die Schweiz. Vier Theile, I u. II, 2. Aufl. Berlin 1788 (1. Aufl. 1784), III u. IV Berlin 1790.

359 —— Dasselbe. Sechs Theile. I u. II Wien 1791, III—VI Wien 1792.

359a W. C. Mendenhall: A Reconnaissance from Resurrection Bay to the Tanana River, Alaska, in 1898. (Ann. Rep. U. St. Geol. Surv., XX, 1898/99, Part VII, Washington 1900, S. 265—340.)

360 P. Merian: Ueber die Theorie der Gletscher. Vorgetragen in der Naturf. Ges. zu Basel am 12. Mai, 9. Juni und 7. Juli 1841 und am 19. Oct. 1842. (Ber. Verh. Naturf. Ges. Basel, V, 1840/42, Basel 1843, S. 110—160.) — Franz. Auszug in Bibl. Univ. Genève, N. Sér., T. XLVI, 1843, S. 325—337; dieser ins Deutsche zurückübersetzt in Froriep's Neu. Not. Geb. Nat. Heilk., XXVIII, 1843, Sp. 225—232 und 241—243.

361 —— Dasselbe. (Poggendorff's Ann. Phys. u. Chem., LX, Leipzig 1843, S. 417—444 und 527—549.)

362 —— Dasselbe. (Neu. Jahrb. Min. Geogn. Geol. Petref., Stuttgart 1843, S. 413—456.)

363 G. Meyer v. Knonau: Erdkunde der Schweizerischen Eidsgenossenschaft. Zweite Auflage, I. Bd. Zürich 1838.

364 H. Meyer: Der Kilimandjaro. Reisen und Studien. Berlin 1900.

365 J. R. Meyer und H. Meyer: Reise auf den Jungfrau-Gletscher und Ersteigung seines Gipfels, im Augustmonat 1811 unternommen. (S.-A. aus den Miscellen für die neueste Weltkunde.)

366 —— Reise auf die Eisgebirge des Kantons Bern und Ersteigung ihrer höchsten Gipfel im Sommer 1812. Aarau 1813. — Der Text stammt größtentheils von Dr. Rudolf Meyer. Zusammengestellt und herausgegeben von H. Zschokke.

367 J. Meyer: Lehrbuch der Astronomischen und Physikalischen Geographie. Zürich 1852.

368 —— Physik der Schweiz. Mit steter Rücksicht auf die allgemeinen Naturverhältnisse der Erde. Leipzig 1854.

369 R. Meyer: Die Geister der Natur. Aarau 1829.

370 H. Miller: On peculiar scratched Pebbles and fossil Specimens from the Boulder Clay, and on Chalk Flints and Oolitic Fossils from the Boulder Clay in Caithness. (Rep. Brit. Assoc. Adv. Sci., XX, 1850, London 1851, Notices and Abstracts, S. 93—96.)

371 E. v. Mojsisovics: Die alten Gletscher der Südalpen. (Mitth. Oest. Alp.-Ver., I, Wien 1863, S. 155—193.)

372 A. v. Morlot: Erläuterungen zur Geologischen Uebersichtskarte der Nordöstlichen Alpen. Wien 1847.

373 —— Seegeschiebe und Stromgeschiebe. (Haidinger's Ber. Vers. Frde. Naturw., III, 1847, Wien 1848, S. 491—493; Vers. v. 31. Dec. 1847.)

374 —— Erläuterungen zur geologisch bearbeiteten VIII. Section der Generalquartiermeisterstabs-Specialkarte von Steyermark und Illyrien. Wien 1848.

375 —— Considérations sur les Cailloux roulés dans les Alpes Orientales. (Bibl. Univ., Arch. Sci. Phys. Nat., XII, Genève 1849, S. 122—126.)

376 G. de Mortillet: Carte des Anciens Glaciers du Versant Italien des Alpes. (Atti Soc. Ital. Sci. Nat., III, Milano 1861, S. 44—81; Adun. del 23. Dic. 1860.)

377 A. Mousson: Die Gletscher der Jetztzeit. Zürich 1854.

378 F. Mühlberg: Ueber die Erratischen Bildungen im Aargau. Aarau 1869.

379 S. Münster: Cosmographia. Beschreibūg aller Lender, in welcher begriffen Aller vôlcker Herrschafften, Stetten vnd namhafftiger flecken herkomen (etc.). Getruckt zu Basel durch Henrichum Petri. Anno MDXLIV.

380 F. Nansen: Auf Schneeschuhen durch Grönland. Autorisierte deutsche Uebersetzung von M. Mann. Zwei Bände. Hamburg 1891.

381 —— Wissenschaftliche Ergebnisse von Dr. F. Nansen's Durchquerung von Grönland, 1888. II. Theil: Geologische und Hydrographische Ergebnisse. (Peterm. Geogr. Mitth., Erg.-Heft Nr. 105, Gotha 1892, S. 53—103.)

381a A. G. Nathorst: Jordens Historia efter M. Neumayrs «Erdgeschichte» och andra Källor utarbetad med särskild Hänsyn till Nordens Urverld. Stokholm 1894.

382 K. F. Naumann: Einige Bemerkungen auf Ausflügen in die Norwegischen Schneegefilde. (Min. Taschenb. f. d. J. 1823, I. Abth., Frankfurt a. M. 1823, S. 129—187.)

383 —— Beyträge zur Kenntniß Norwegens. Gesammelt auf Wanderungen während der Sommermonate der Jahre 1821 und 1822. Zwei Theile. Leipzig 1824.

384 K. F. Naumann: Lehrbuch der Geognosie. Zwei Bände. Leipzig 1850, 1854.

385 —— Dasselbe. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Drei Bände. Leipzig 1858, 1862, 1872 (unvollendet).

386 L. A. Necker: Études Géologiques dans les Alpes. Tome I, Paris, Strasbourg 1841.

387 A. Neuber: Wissenschaftliche Charakteristik und Terminologie der Bodengestalten der Erdoberfläche. Wien und Leipzig 1901.

387a S. Nikitin: Geologische Forschungen entlang der Eisenbahntrace Moskau—Windau. In Russischer Sprache. (Bull. Com. Géol. St. Pétersbourg, XVII, 1898, S. 297—333; Französisches Résumé S. 333—336.)

388 W. H. Niles: Upon the relative Agency of Glaciers and Sub-Glacial Streams in the Erosion of Valleys. (Proc. Bost. Soc. Nat. Hist., Vol. XIX, 1876/78, Boston 1878, S. 330—336; read March 20, 1878.)

389 —— Dasselbe. (Amer. Journ. Sci. Arts, 3rd Ser., Vol. XVI, Nr. 95, New Haven, Nov. 1878, S. 366—370.)

390 G. Omboni: Elementi di Storia Naturale. Geologia. Milano 1854.

391 —— I Ghiacciaj Antichi e il Terreno Erratico di Lombardia. (Atti Soc. Ital. Sci. Nat., III, Milano 1861, S. 232—299; Seduta del 28. Aprile 1861.)

392 —— Geologia d'Italia. Milano 1869.

393 P. A. Øyen: Isbræstudier i Jotunheimen. Reiseindberetning for Sommeren 1891. (Nyt Mag. Naturvid., XXXIV. Bd., 1. H., Christiania 1892, S. 12—72.)

394 —— Pytbræen; et Bidrag til Folgefonnens Geologi. (Sep.-Aftr. af Arch. Math. Naturvid., XVII. Bind, 2. H., Kristiania 1894.)

394a F. Parlatore: Viaggio alla Catena del Monte Bianco e al Gran San Bernardo, eseguito nell' Agosto del 1849. Firenze 1850.

395 J. Partsch: Die Gletscher der Vorzeit in den Karpathen und den Mittelgebirgen Deutschlands. Breslau 1882.

396 V. Payot: Guide Itinéraire au Mont-Blanc. Genève 1869.

397 A. Penck: Die Geschiebeformation Norddeutschlands. (Ztschr. Dtsch. Geol. Ges., XXXI, Berlin 1879, S. 117—203.)

398 —— Die Gletscher Norwegens. (Mitth. Ver. Erdk., Leipzig 1879, S. 28—43.)

399 —— Gletscher und Eiszeit. (Samml. Gemeinnütz. Vortr., herausg. v. Dtsch. Ver. Verbr. Gemeinnütz. Kenntn. i. Prag, Nr. 59, 1880.)

400 —— Glaciale Bodengestaltung. (Das Ausland, LV, Stuttgart 1882, Nr. 18 und 19 v. 1. und 8. Mai 1882, S. 348—352 und 369—373.)

401 —— Die Vergletscherung der Deutschen Alpen, ihre Ursachen, periodische Wiederkehr, und ihr Einfluss auf die Bodengestaltung. Gekrönte Preisschrift. Leipzig 1882.

401a —— Geographische Wirkungen der Eiszeit. (Verh. IV. Deutsch. Geogr.-Tag, München 1884, Berlin 1884, S. 66—84; vorgetr. am 18. April 1884.)

402 —— Alte und Neue Gletscher der Pyrenäen. (Ztschr. Dtsch. u. Oest. Alp.-Ver., XV, 1884, S. 459—471.)

403 —— Zur Vergletscherung der Deutschen Alpen. (Leopoldina, XXI, Halle a. d. S. 1885, Nr. 11—16, Juni-Aug. 1885, S. 105—110, 129—132 und 145—148.)

404 —— Heim's Gletscherkunde. (Kosmos, Leipzig 1885, II. Bd., Ganze Reihe IX. Jahrg., XVII. Bd., S. 65—74 und 145—153.)

405 A. Penck: Das Land Berchtesgaden: I. Die Oberflächengestaltung und ihre Entstehung. (Ztschr. Dtsch. u. Oest. Alp.-Ver., XVI, 1885, S. 219—265.)

405* —— Die Slavini di San Marco bei Rovereto. (Mitth. K. K. Geogr. Ges. Wien, XXIX, 1886, S. 395—398.)

405a —— Der Brenner. (Ztschr. Dtsch. u. Oest. Alp.-Ver., XVIII, 1887, S. 1—22.)

406 —— Die Große Eiszeit. (Himmel u. Erde, IV, Berlin 1892, Heft 1, 2 u. 3 [1891], S. 1—14, 74—86 und 112—118.)

407 —— Vom Dachsteinplateau. (Das Ausland, LXV, Stuttgart 1892, Nr. 42 v. 15. Oct. 1892, S. 667—669.)

408 —— Morphologie der Erdoberfläche. Zwei Theile. Stuttgart 1894.

409 —— Alpengletscher ohne Oberflächenmoränen. (Peterm. Geogr. Mitth., XLI, Gotha 1895, S. 21—23.)

410 —— Alpengletscher ohne Oberflächenmoränen, II. (Ebendaselbst, XLI, Gotha 1895, S. 99—101.)

411 —— Gletscherstudien im Sonnblickgebiete. (Ztschr. Dtsch. u. Oest. Alp.-Ver., XXVIII, 1897, S. 52—71.)

412 —— Friedrich Simony. Leben und Wirken eines Alpenforschers. Ein Beitrag zur Geschichte der Geographie in Oesterreich. (Penck's Geogr. Abh., Bd. VI, Heft 3.) Wien 1898.

413 —— Der Illecillewaetgletscher im Selkirkgebirge. (Ztschr. Dtsch. u. Oest. Alp.-Ver., XXIX, 1898, S. 55—60.)

413a —— Die Eiszeit der Antipoden. (Schr. Ver. Verbr. Naturw. Kenntn. Wien, XL, 1899/900, Wien 1900, S. 233—246; vorgetr. am 7. Febr. 1900.)

414 A Penck, E. Brückner et L. Du Pasquier: Le Système Glaciaire des Alpes. (Extr. du Bull. Soc. Sci. Nat. Neuchâtel, T. XXII, 1893/94; Séance du 7 Avril 1894). Neuchâtel 1894.

415 J. G. Percival: Report on the Geology of the State of Connecticut. New Haven 1842.

415a K. Peters: Die geologischen Verhältnisse des Oberpinzgaues, insbesondere der Centralalpen. (Jahrb. K. K. Geol. Rchs.-Anst., V, Wien 1854, S. 766—808.)

416 A. Petzholdt: Beiträge zur Geognosie von Tyrol. Skizzen auf einer Reise durch Sachsen, Bayern, Salzkammergut, Salzburg, Tyrol, Östreich. Leipzig 1843.

417 J. P. Pictet: Nouvel Itinéraire des Vallées autour du Mont-Blanc. Genève 1808. — Unverändert abgedruckt, jedoch mit anderer Karte, Genève 1818.

418 J. P. et F. J. Pictet: Nouvel Itinéraire des Vallées autour du Mont-Blanc. Seconde Édition. Genève, Paris 1829.

419 M. A. Pictet: Note sur la Marche Progressive de l'un des Glaciers de la Vallée de Chamouni. (Bibl. Univ., Sci. et Arts, T. II, Genève 1816, S. 167—168.)

420 L. Pilla: Trattato di Geologia. Parte Prima. Pisa 1847.

421 J. Playfair: Illustrations of the Huttonian Theory of the Earth. Edinburgh 1802.

422 —— Explication sur la Théorie de la Terre par Hutton (etc.). Traduit de l'Anglais par C. A. Basset. Paris, Londres 1815. — Uebersetzung von ***421***.

423 W. G. Ploucquet: Ueber einige Gegenstände in der Schweiz. Tübingen 1789.

424 F. G. Plummer: A Diagonal Moraine. (Amer. Geol., XII, Nr. 4, Minneapolis, Oct. 1893, S. 231—232.)

425 J. E. Portlock: On the Geology of the County of Londonderry and of Parts of Tyrone and Fermanagh. Dublin and London 1843.

426 W. Prange: Die Gletscher und die Naturwissenschaft. (Abh. Naturf. Ges. Görlitz, IX, 1859, S. 81—154.)

427 J. Probst: Beitrag zur Topographie der Gletscher-Landschaft im württembergischen Oberschwaben. (Jahresh. Ver. Vaterl. Naturk. Württemberg, XXX, Stuttgart 1874, S. 40—85.)

428 H. R. Räbmann: Eiñ Neuw/Lustig/Ernsthafft/Poetisch Gastmal/vnd Gespräch zweyer Bergen/in der Löblichen Eydgnoßschafft/vnd im Berner Gebiet gelegen: nemlich deß Niesens vnd Stockhorns/als zweyer alter Nachbaren (u. s. w.). Bern 1606.

429 L. F. É. de Ramond: Observations faites dans les Pyrénées, pour servir de Suite à des Observations sur les Alpes, insérées dans une Traduction des Lettres de W. Coxe, sur la Suisse. En deux Parties. Paris 1789.

430 —— Voyages au Mont-Perdu. Paris 1801.

430a Sir Andrew Crombie Ramsay: On the Erosion of Valleys and Lakes. Phil. Magaz., 4th Ser., Vol. XXVIII, London, Jul.-Dec. 1864, Nr. 189, Oct. 1864, S. 293—311.)

431 F. Ratzel: Ueber die Schneeverhältnisse in den Bayerischen Kalkalpen. (Jahresber. Geogr. Ges. München, X, 1885, München 1886, S. 24—34.)

431a —— Zur Kritik der sogenannten ‚Schneegrenze‘. (Sond.-Abdr. aus Leopoldina, XXII, Halle a. d. S. 1886, Nr. 19—24.)

432 —— Der Einfluss des Firnes auf Schuttlagerung und Humusbildung. (Mitth. Dtsch. u. Oest. Alp.-Ver., XIII, 1887, S. 97—100.)

433 —— Ueber Eis- und Firnschutt. (Peterm. Geogr. Mitth., XXXV, Gotha 1889, S. 174—176.)

434 —— Die Schneedecke, besonders in Deutschen Gebirgen. (Forsch. z. Dtsch. Lds.- u. Volksk., IV. Bd., 3. Heft, Stuttgart 1889, S. 107—277.)

434a T. Mellard Reade: The Drift-beds of the North-West of England. Part I. (Quart. Journ. Geol. Soc. London, XXX, 1874, S. 27—37; read Nov. 19, 1873.)

434b —— The Glacial- and Post-Glacial Deposits of Garston and the Surrounding District, with Remarks on the Structure of the Boulder-Clay. (Proc. Liverp. Geol. Soc., Vol. III, 1874/78, Pt. 1, Liverpool 1875, S. 19—27; read Dec. 8, 1874.)

435 (H. A. O. Reichard): Malerische Reise durch einen großen Theil der Schweiz vor und nach der Revolution. Jena 1805.

436 H. F. Reid: Studies of Muir Glacier, Alaska. (Nat. Geogr. Mag., IV, Washington, March 1892, S. 19—84; present. Dec. 11, 1891.)

437 —— The Mechanics of Glaciers, I. (Journ. of Geol., IV, Chicago 1896, Nr. 8, Nov.-Dec. 1896; S. 912—928; read before the Geol. Soc. Amer., Dec. 1895.)

438 W. Rein: Tagebuch meiner Reise durch die Schweiz. Leipzig 1811.

439 F. A. Reisigl: Der Gletscher im Sulzbache. (Kön. Baier. Salzach-Kreis-Blatt, Salzburg 1815, Stück 6 u. 7 vom 20. u. 23. Jänner 1815, S. 87—88 und 99—104.) — Der Aufsatz ist datiert vom 8. Dec. 1812.

440 L. Rendu: Théorie des Glaciers de la Savoie. (Extr. du T. X des Mém. Soc. Roy. Acad. Savoie.) Chambéry 1840.

440a —— Sunto di una sua nuova Teoria sull' Origine dei Massi Erratici. (Atti Riun. Scienz. Ital., Torino, Sett. 1840, Torino 1841, S. 95—100 Adunanza del 23 Sett. 1840.)

441 L. Rendu: Théorie sur les Glaciers en Général. (Bull. Soc. Géol. France, 2ème Sér., T. I, 1843/44, Paris 1844, S. 631—641; Séance du 15 Août 1844.)

442 —— Theory of the Glaciers of Savoy. Translated by Alfred Wills; to which are added the Original Memoir; and Supplementary Articles by P. G. Tait, and John Ruskin. Edited, with Introductory Remarks, by George Forbes. London 1874. — Uebersetzung von 440.

443 Renoir: Note sur les Glaciers qui ont recouvert anciennement la Partie Méridionale de la Chaîne des Vosges. (Bull. Soc. Géol. France, XI, 1839/40, Paris 1840. S. 53—65; Séance du 2. Déc. 1839.)

443a R. Richardson: On Phenomena of Weather Action and Glaciation exhibited by the Alps of Switzerland and Savoy; being Notes of a Recent Tour. (Trans. Edinb. Geol. Soc., Vol. III, Edinburgh 1880, S. 11—23; read Dec. 3, 1874.)

444 E. Richter: Beobachtungen an den Gletschern der Ostalpen. I: Der Obersulzbach-Gletscher 1880—1882. (Ztschr. Dtsch. u. Oest. Alp.-Ver., XIV, 1883, Heft 1, Mai 1883, S. 38—92.)

445 —— Die Gletscher der Ostalpen. (Handb. z. Dtsch. Lds.- u. Volksk., III. Bd.) Stuttgart 1888.

446 —— Geschichte der Schwankungen der Alpengletscher. (Ztschr. Dtsch. u. Oest. Alp.-Ver., XXII, 1891, S. 1—74.)

447 —— Urkunden über die Ausbrüche des Vernagt- und Gurglergletschers im 17. und 18. Jahrhundert. Aus den Innsbrucker Archiven herausgegeben. (Forsch. z. Dtsch. Lds.- u. Volksk., VI. Bd., 4. Heft.) Stuttgart 1892.

448 —— Geomorphologische Beobachtungen aus Norwegen. (Sitz.-Ber. K. Akad. Wiss. Wien, Math.-Nat. Cl., Bd. CV, Abth. I, Wien 1896, S. 147—189; Sitz. v. 6. Febr. 1896.)

448a —— Beobachtungen über Gletscherschwankungen in Norwegen 1895. (Peterm. Geogr. Mitth., XLII, Gotha 1896, Heft 5, Mai 1896, S. 107—110.)

449 —— Aus Norwegen. (Ztschr. Dtsch. u. Oest. Alp.-Ver., XXVII, 1896, S. 1—35.)

450 —— Die Gletscherconferenz im August 1899. (Peterm. Geogr. Mitth., XLVI, Gotha 1900, 4. Heft, April 1900, S. 77—81.)

451 —— Dasselbe. (Verh. VII. Intern. Geogr. Congr., Berlin 1899, II. Thl., Berlin 1901, S. 279—288; Sitz. v. 3. Oct. 1899.)

452 —— Geomorphologische Untersuchungen in den Hochalpen. (Peterm. Geogr. Mitth., Erg.-Heft Nr. 132, Gotha, Nov. 1900.)

453 F. v. Richthofen: Führer für Forschungsreisende. Anleitung zu Beobachtungen über Gegenstände der Physischen Geographie und Geologie. Berlin 1886.

454 —— Dasselbe. Neudruck der Auflage von 1886. Hannover 1901.

455 Rigutini e Fanfani: Vocabolario Italiano della Lingua Parlata. Diciottesimo Miglinio. Firenze (1893).

456 J. Rohrer: Abriß der westlichen Provinzen des österreichischen Staates. Wien 1804.

457 J. E. Rosberg: Ytbildningar i Ryska och Finska Karelen med särskild Hänsyn till de Karelska Randmoränerna. (Fennia, Sällsk. Finl. Geogr., VI, Nr. 2.) Helsingfors 1892.

458 Benjamin Count of Rumford: An Account of a Curious Phenomenon observed on the Glaciers of Chamouny; together with some occasional Observations concerning the Propagation of Heat in Fluids. (Phil. Trans. Roy. Soc. London, 1804, S. 23—29; read Dec. 15, 1803.)

458a Benjamin Count of Rumford: Beobachtungen über die Wasserlöcher, welche im Sommer in den großen soliden Eismassen auf den Gletschern von Chamouni entstehen. (Gilbert's Ann. Phys., XVIII, 1804, S. 361—369.) — Uebersetzt aus des Verfassers Mémoires sur la Chaleur, Paris 1804.

459 J. Russegger: Einige Höhen in den Thälern Gastein und Rauris im Herzogthum Salzburg und in den angränzenden Theilen des Hochlandes von Kärnthen (etc.). (N. Jahrb. Min. Geogn. Geol. Petref., Stuttgart 1835, S. 379—411.)

460 —— Zur Naturgeschichte der Gletscher. (Ebendaselbst, Stuttgart 1835, S. 452—453.)

460a I. C. Russell: Existing Glaciers of the United States. (Ann. Rep. Un. St. Geol. Surv. V, 1883/84, Washington 1885, S. 303—355.)

461 —— An Expedition to Mount St. Elias, Alaska. (Nat. Geogr. Mag., Vol. III, Washington, May 1891, S. 54—204.)

462 —— Malaspina Glacier. (Journ. of Geol., Vol. I, Chicago 1893, Nr. 3, Apr.-May 1893, S. 219—245.)

463 —— The Influence of Débris on the Flow of Glaciers. (Ebendaselbst, Vol. III, Chicago 1895, Nr. 7, Oct.-Nov. 1897, S. 823—832.)

464 —— Glaciers of North America. A Reading Lesson for Students of Geography and Geology. Boston and London 1897.

465 —— Glaciers of Mount Rainier. (Ann. Rep. U. S. Geol. Surv., XVIII, 1896/97, Part II, Washington 1898, S. 349—415.)

466 R. D. Salisbury: The Drift of the North German Lowland. (Amer. Geol., Vol. IX, Minneapolis 1892, Nr. 5, May 1892, S. 294—319.)

467 —— Superglacial Drift. (Journ. of Geol., Vol. II, Chicago 1894, Nr. 6, Sept.-Oct. 1894, S. 613—632.)

468 —— Salient Points concerning the Glacial Geology of North Greenland. (Ebendaselbst, Vol. IV, Chicago 1896, Nr. 7, Oct.-Nov. 1896, S. 769—810.)

469 R. D. Salisbury and W. W. Atwood: Drift Phenomena in the Vicinity of Devil's Lake and Baraboo, Wisconsin. (Ebendaselbst, Vol. V, Chicago 1897, Nr. 2, Febr.-March 1897, S. 131—147.)

470 —— The Geography of the Region about Devil's Lake and the Dalles of the Wisconsin, with some Notes on its Surface Geology. (Wisconsin Geol. Nat. Hist. Surv., Bull. Nr. V.) Madison 1900.

471 W. Salomon: Können Gletscher in anstehendem Fels Kare, Seebecken und Thäler erodieren? (N. Jahrb. f. Min. Geol. Pal., Stuttgart 1900, II, S. 117—139.)

472 D. Sanders: Wörterbuch der Deutschen Sprache. Drei Bände. Leipzig 1860, 1863, 1865.

473 H. B. de Saussure: Voyages dans les Alpes, précédés d'un Essai sur l'Histoire Naturelle des Environs de Genève. Quatre Tomes en 4°; T. I, Neuchâtel 1779; II, Genève 1786; III et IV, Neuchâtel 1796.

474 —— Dasselbe. Huit Tomes en 8°; T. I et II, Neuchâtel 1780; III et IV, Genève 1786; V—VIII, Neuchâtel 1796.

475 —— Dasselbe. Nachdruck der ersten beiden Bände von 473: T. I, Neuchâtel 1803; II, 1804.

476 —— Dasselbe. Nachdruck der ersten vier Bände von 474: Neuchâtel 1803.

477 —— Reisen durch die Alpen, nebst einem Versuche über die Naturgeschichte der Gegend von Genf. Aus dem Französischen übersetzt und mit Anmerkungen bereichert (von J. S. Wyttenbach). Vier Theile: I u. II, Leipzig 1781; III, 1787; IV, 1788. — Uebersetzung der ersten vier Bände von 474.

478 A. Schaubach: Die Deutschen Alpen. Fünf Theile: I u. II, Jena 1845; III u. IV, 1846; V, 1847.

479 J. J. Scheuchzer: Beschreibung der Natur-Geschichten des Schweizerlands. Drei Theile: I, Zürich 1706; II, 1707; III, 1708.

480 —— Helvetiae Historia Naturalis, oder Natur-Historie des Schweitzerlandes. Drei Theile: I, Zürich 1716; II, 1717; III, 1718.

481 —— ΟΥΡΕΣΙΦΟΙΤΗΣ Helveticus, sive Itinera per Helvetiae Alpinas Regiones, facta Annis 1702, 1703, 1704, 1705, 1706, 1707, 1709, 1710, 1711. In quatuor Tomos distincta. Lugduni Batavorum 1723.

482 —— Natur-Geschichte des Schweitzerlandes, samt seinen Reisen über die Schweitzerische Gebürge. Aufs neue herausgegeben und mit einigen Anmerkungen versehen von Joh. Georg Sulzern. Zwei Theile. Zürich 1746.

483 K. Schimper: Ueber die Eiszeit. (Act. Soc. Helv. Sci. Nat., XXII. Sess., Neuchâtel 1837, S. 38.)

484 H. v. Schlagintweit: Reisen in Indien und Hochasien. Drei Bände. Jena 1869, 1871, 1872.

485 H. und A. v. Schlagintweit: Untersuchungen über die Physikalische Geographie der Alpen in ihren Beziehungen zu den Phänomenen der Gletscher, zur Geologie, Meteorologie und Pflanzengeographie. Leipzig 1850.

486 —— Neue Untersuchungen über die Physikalische Geographie und die Geologie der Alpen. Mit einem Atlas von 22 Tafeln. Leipzig 1854.

487 J. A. Schmeller: Bayerisches Wörterbuch. Zweite Ausgabe, bearbeitet von G. Karl Frommann. Zwei Bände. München 1872, 1877.

488 A. A. Schmidl: Das Kaiserthum Oesterreich. I. Bd., 1. Lief.: Die gefürstete Grafschaft Tirol mit Vorarlberg. Stuttgart 1837.

488a F. Schmidt: Excursionen durch Estland. (Guide des Excurs. du VIIème Congr. Géol. Intern., St. Pétersbourg 1897, Nr. XII.)

489 Th. Schmidt: Gletscherbeobachtungen der Section Breslau im Oetzthale. (Mitth. Dtsch. u. Oest. Alp.-Ver., XXII, 1896, S. 184—186 und 197—199.)

489a J. B. Schöpf: Tirolisches Idiotikon. Nach dessen Tode vollendet von Anton J. Hofer. Innsbruck 1866.

489b J. M. Schottky: Bilder aus der süddeutschen Alpenwelt. Innsbruck 1834.

490 F. v. Paula Schrank und K. E. v. Moll: Naturhistorische Briefe über Oestreich, Salzburg, Passau und Berchtesgaden. Zwei Bände. Salzburg 1785.

491 H. Schröder: Ueber Durchragungs-Züge und -Zonen in der Uckermark und in Ostpreußen. (Jahrb. K. Preuß. Geol. Ld.-Anst. u. Berg-Akad. [IX], 1888, Berlin 1889, S. 166—211.)

492 —— Aufschüttungsformen des Inlandeises. (Ebendaselbst, XVIII, 1897, Berlin 1898, S. 88—112.)

493 J. A. Schultes: Reise auf den Glockner. Vier Theile. Wien 1804.

494 Schweizer Alpen-Club: Instruction für die Gletscherreisenden des Schweizer Alpenclubs. (Jahrb. Schweiz. Alp.-Club, VII, 1871/72, Bern 1872, S. 352—384.)

495 W. B. Scott: An Introduction to Geology. New York 1897.

496 J. Scouler: Account of certain Elevated Hills of Gravel, containing Marine Shells which occur in the County of Dublin. (Journ. Geol. Soc. Dublin, Vol. I, Part 4, 1838, S. 266—276.)

497 J. J. Sederholm: Om Istidens Bildningar i det Inre af Finland. (Fennia, Sällsk. Finl. Geogr., I, Nr. 7.) Helsingfors 1889.

498 —— Beskrifning till Kartbladet Nr. 22, Walkeala. (Finl. Geol. Unders.) Helsingfors 1892.

499 C. de Seue: Le Névé de Justedal et ses Glaciers. Programme de l'Université du Second Semestre 1870. Christiania 1870.

500 S. A. Sexe: Om Sneebræen Folgefon. Universitetsprogram for andet Halvaar 1864. Christiania 1864.

501 —— Jættegryder og Gamle Strandlinier i Fast Klippe. Universitetsprogram for første Semester 1874. Christiania 1874.

502 —— Om Moræner. (Arch. f. Math. og Naturvid., II. Bd., Kristiania 1877, S. 469—478.)

503 N. S. Shaler: On the Parallel Ridges of Glacial Drift in Eastern Massachusetts, with some Remarks on the Glacial Period. (Proc. Bost. Soc. Nat. Hist., Vol. XIII, 1869/71, Boston 1871, Febr. 1870, S. 196—204; read Jan. 19, 1870.)

504 —— Note on the Glacial Moraines of the Charles River Valley, near Watertown. (Ebendaselbst, Vol. XIII, 1869/71, Boston 1871, Aug. 1870, S. 277—279; read April 20, 1870.)

505 —— Report on the Geology of Martha's Vineyard. (Ann. Rep. U. S. Geol. Surv., VII, 1885/86, Washington 1888, S. 297—363.)

506 —— The Geology of Cape Ann, Massachusetts. (Ebendaselbst, IX, 1887/88, Washington 1889, S. 529—611.)

N. S. Shaler and W. M. Davis: Glaciers, siehe *650*.

507 R. Sieger: Zur Entstehungsgeschichte des Bodensees. (Richthofen-Festschrift, Berlin 1893, S. 55—76.)

508 J. Simler: Vallesiae Descriptio Libri Duo. De Alpibus Commentarius. Tiguri 1574.

509 —— Vallesiae et Alpium Descriptio. Lugduni Batavorum 1633. — Elzevir-Ausgabe von *508*.

510 L. Simond: Voyage en Suisse fait dans les Années 1817, 1818 et 1819. Deux Volumes. Paris 1822.

511 F. Simony: Drey Decembertage auf dem Dachsteingebirge. (Wiener Ztschr. f. Kunst, Lit., Theat. u. Mode, 1843, IV. Quartal, S. 1793—1796, 1801—1804, 1809—1812, 1817—1820, 1825—1827 und 1833—1836.)

512 —— Die Spuren der vorgeschichtlichen Eiszeit im Salzkammergute. (Wiener Zeitung vom 3., 5., 9., 13. u. 17. Mai 1846, S. 997—998, 1010—1011, 1039—1040, 1071—1072 und 1105—1106.)

513 —— Dasselbe. (Haidinger's Ber. Vers. Frd. Naturw. Wien, I, 1846, Wien 1847, S. 215—248.)

513* —— Ueber die Alluvialgebilde des Etschthales. (Sitz.-Ber. K. Akad. Wiss. Wien, Math.-Nat. Cl., XXIV, 1857, S. 455—492; vorgetr. am 8. Jän. 1857.)

513a —— Physiognomischer Atlas der Oesterreichischen Alpen. Sechs Blätter nebst Text: Charakterbilder aus den Oesterreichischen Alpen. Gotha 1862.

514 —— Die Gletscher. (Schr. Ver. Verbr. Naturw. Kenntn. Wien, III, 1862/63, Wien 1864, S. 335—378; vorgetr. März 1863.)

515 —— Der Marteller und Suldner Ferner im Jahre 1855. (Jahrb. Oest. Alp.-Ver., I, Wien 1865, S. 289—295.)

516 F. Simony: Beobachtungen über das erratische Phänomen im Traungebiete. (Anz. K. Akad. Wiss. Wien, Math.-Nat. Cl., V, 1868, S. 189—192; Sitz. v. 8. Oct. 1868.)

517 —— Études sur les Phénomènes Erratiques de la Haute-Autriche. (L'Institut, Journ. Univ. des Sci. et des Soc. Sav. en France et à l'Étr., Ière Sect., Sci. Math., Phys. et Nat., 37e Année, Nr. 1836, Paris, 10 Mars 1869, S. 79—80.)

518 —— Die Gletscher des Dachsteingebirges. (Sitz.-Ber. K. Akad. Wiss. Wien, Math.-Nat. Cl., LXIII, 1871, Mai-Heft, S. 501—536; Sitz. v. 11. Mai 1871.)

519 —— Die erosirenden Kräfte im Alpenlande. (Jahrb. Oest. Alp.-Ver., VII, Wien 1871, S. 1—48.)

520 —— Gletscher- und Flussschutt als Object wissenschaftlicher Détailforschung. (Mitth. K. K. Geogr. Ges. Wien, XV, Wien 1872, S. 252—275 und 327—333; vorgetr. am 23. Jänner u. 27. Febr. 1872.)

521 —— Aus dem Pinzgau. (Ebendaselbst, XV, Wien 1872, S. 427—431 und 479—486.)

521a —— Die Eiszeit der Diluvialperiode und ihr Einfluss auf die organische Welt. (Schr. Ver. Verbr. Naturw. Kenntn. Wien, XV, 1874/75, Wien 1875, S. 475—560; vorgetr. am 24. u. 31. März 1875.)

522 —— Begleitender Text zu dem Bilde Gletscher-Phänomene. (Wien 1883.)

523 —— Das Schlatenkees. (Ztschr. Dtsch. u. Oest. Alp.-Ver., XIV, 1883, S. 523—528.)

524 —— Ueber die Schwankungen in der räumlichen Ausdehnung der Gletscher des Dachsteingebirges während der Periode 1840—1884. (Mitth. K. K. Geogr. Ges. Wien, XXVIII, Wien 1885, S. 113—135.)

525 —— Das Dachsteingebiet. Ein geographisches Charakterbild aus den Oesterreichischen Nordalpen. Mit einem Atlas von 132 Tafeln. Wien 1895. — Erschienen in drei Lieferungen: 1889, 1893, 1895.

526 A. Sismonda: Osservazioni Geologiche sui Terreni delle Formazioni Terziaria e Cretacea in Piemonte. (Estr. delle Mem. R. Accad. Sci. Torino, Ser. 2da, Tom. V, Torino 1843.) Torino 1842.

527 —— Classificazione dei Terreni Stratificati delle Alpi tra il Monte Bianco e la Contea di Nizza. (Mem. R. Accad. Sci. Torino, Ser. 2da, Tom. XII, Torino 1852, S. 271—338.)

528 W. C. Slingsby: The Justedalbrae revisited. (Norske Turistforenings Årbog for 1890. Kristiania 1891, S. 22—52.)

528a —— Vikingens Skar and Midtre Riienstind from the East. (Alp. Journ., XVII, 1894/95, London 1895, Nr. 127, Febr. 1895, S. 349—350.)

529 J. Smith: The Drift or Glacial Deposits of Ayrshire. (Trans. Geol. Soc. Glasgow, Vol. XI, Supplement.) Glasgow, Febr. 1898.

530 K. A. v. Sonklar: Besteigung des Großglockners am 5. September 1854. (Sitz.-Ber. K. Akad. Wiss. Wien, Math.-Nat. Cl., XVIII, 1855, Wien 1856, S. 286—310.)

531 —— Reiseskizzen aus den Alpen und Karpathen. Wien 1857.

532 —— Die Oetzthaler Gebirgsgruppe, mit besonderer Rücksicht auf Orographie und Gletscherkunde. Mit einem Atlas. Gotha 1860.

533 —— Die Gebirgsgruppe der Hohen Tauern, mit besonderer Rücksicht auf Orographie, Gletscherkunde, Geologie und Meteorologie. Wien 1866.

534 —— Ueber die Structur der Gletscher. (Deutsche Vierteljahrs-Schrift, XXXIII. Jahrg., 3. Heft, Nr. 131, Stuttgart 1870, S. 280—337.)

535 K. A. v. Sonklar: Die Zillerthaler Alpen, mit besonderer Rücksicht auf Orographie, Gletscherkunde und Geologie. (Peterm. Geogr. Mitth., Erg.-Heft Nr. 32.) Gotha 1872.

536 —— Allgemeine Orographie. Die Lehre von den Relief-Formen der Erdoberfläche. Wien 1873.

536a J. W. Spencer: Notes on the Erosive Power of Glaciers, as seen in Norway. (Geol. Mag., N. Ser., Dec. III, Vol. IV, London 1887, Nr. 4, April 1887, S. 167—173.)

536b —— Glacial Erosion in Norway and in High Latitudes. (Amer. Natural., XXII, 1, Philadelphia 1888, Nr. 255, March 1888, S. 218—231; read before the R. Soc. of Canada, May 25, 1887, and the Amer. Assoc. Adv. Sci., New York, Aug. 1887.)

537 E. G. Squier and E. H. Davis: Ancient Monuments of the Mississippi Valley. (Smiths. Contrib. Knowl., Vol. I.) Washington 1848.

538 J. J. Staffler: Tirol und Vorarlberg, statistisch und topographisch, mit geschichtlichen Bemerkungen. I. Thl., Innsbruck 1839.

539 F. M. Stapf: Geologische Beobachtungen im Tessinthal. III: Gletscher. (Ztschr. Dtsch. Geol. Ges., XXXIV, Berlin 1882, S. 511—555.)

540 E. Staudigl: Die Wahrzeichen der Eiszeit am Südrande des Garda-Sees. (Jahrb. K. K. Geol. Rchs.-Anst. Wien, XVI, 1866, S. 479—500; Sitz. vom 6. Nov. 1866.)

541 A. Steudel: Ueber die erratischen Blöcke Oberschwabens. (Jahresh. Ver. Vaterl. Naturk. Württemb., XXV, Stuttgart 1869, S. 40—56.)

542 G. H. Stone: The Kames of Maine. [Abstract.] (Proc. Bost. Soc. Nat. Hist., Vol. XX, 1878/80, Boston 1881, Part 4, May-Jul. 1881, S. 430—469; read March 3, 1880.)

543 —— The Glacial Gravels of Maine and their associated Deposits. (U. S. Geol. Surv., Monogr. XXXIV.) Washington 1899.

544 A. Stoppani: Note ad un Corso Annuale di Geologia, dettate per Uso degli Ingegneri Allievi del Reale Istituto Tecnico Superiore di Milano. Tre Parti. Milano 1865, 1867, 1870.

545 —— Corso di Geologia. Tre Volumi. Milano 1871, 1873, 1873. — Zweite Auflage von *544*.

546 —— L'Era Neozoica. (Geologia d' Italia, Parte Seconda.) Milano (1880).

547 G. K. Ch. Storr: Alpenreise vom Jahre 1781. Zwei Theile. Leipzig 1784, 1786.

548 M. Stotter: Die Gletscher des Vernagtthales in Tirol und ihre Geschichte. Innsbruck 1846.

549 R. Strachey: A Description of the Glaciers of the Pindur and Kuphinee Rivers in the Kumaon Himálaya. (Journ. Asiat. Soc. Bengal, Vol. XVI, Part II, Jul.-Dec. 1847, Calcutta 1847, S. 794—809.)

550 B. Studer: Notice sur quelques Phénomènes de l'Époque Diluvienne. (Bull. Soc. Géol. France, Vol. XI, 1839/40, Paris 1840, S. 49—52; Séance du 2 Déc. 1839.)

551 —— Lehrbuch der Physikalischen Geographie und Geologie. Zwei Bände. Bern, Chur u. Leipzig 1844, 1847.

552 —— Geschichte der Physischen Geographie der Schweiz bis 1815. Bern, Zürich 1863.

553 St—r (S. Studer): Auszug eines Briefs aus dem Mühlethal im Oberhasle, vom 22ten Heumonat 1783. (Höpfner's Magaz. Naturk. Helv., I. Bd., Zürich 1787, S. 200—229.)

554 J. Stumpff: Gemeiner loblicher Eydgnoschafft Stetten / Landen vnd Vôlckeren Chronick wirdiger thaaten beschreybung. Zůrich 1548.

555 F. Suda: Die Lavini di Marco im Etschthal. (Ztschr. Dtsch. u. Oest. Alp.-Ver., XVII, 1886, S. 95—118.)

556 A. Supan: Grundzüge der Physischen Erdkunde. Zweite, umgearbeitete und verbesserte Auflage. Leipzig 1896.

557 R. S. Tarr: The Origin of Drumlins. (Amer. Geol., Vol. XIII, Minneapolis 1894, Nr. 6, June 1894, S. 393—407.)

558 —— Former Extension of Cornell Glacier near the Southern End of Melville Bay. (Bull. Geol. Soc. Amer., VIII, Rochester 1897, March 23, 1897, S. 251—268; read Dec. 30, 1896.)

559 —— The Margin of the Cornell Glacier. (Amer. Geol., Vol. XX, Minneapolis 1897, Nr. 3, Sept. 1897, S. 139—156.)

560 F. B. Taylor: Moraines of Recession, and their Significance in Glacial Theory. (Journ. of Geol., Vol. V, Chicago 1897, Nr. 5, Jul.-Aug., 1897, S. 421—465.)

561 P. K. Thurwieser: Die Ersteigung der Ortlerspitze im August 1834. (Neue Ztschr. Ferdin. Tir. Vorarlb., III, Innsbruck 1837, S. 89—163.)

562 E. v. Toll: Forschungen im nordöstlichen Sibirien. (Verh. IX. Dtsch. Geogr.-Tag, Wien, April 1891, Berlin 1891, S. 53—64.)

563 —— Wissenschaftliche Resultate der von der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zur Erforschung des Janalandes und der Neusibirischen Inseln in den Jahren 1885 und 1886 ausgesandten Expedition. Abth. III: Die fossilen Eslager und ihre Beziehungen zu den Mammuthleichen. (Mém. Acad. Imp. Sici. St. Pétersbourg, 7ème Sér., T. XLII, Nr. 13, St. Pétersbourg 1895; lu le 15 Janv. 1892.)

564 O. Torell: Undersökningar öfver Istiden. I. (Övfers. K. Vetensk. Akad. Förhandl., Stockholm 1872, Nr. 10, S. 25—66.)

564a —— Sur les Traces les plus Anciennes de l'Existence de l'Homme en Suède. (Extr. du Cpte. Rend. du Congr. Archéol., VIIème Sess. Stockholm 1874.) Stockholm 1876.

564b —— On the Causes of the Glacial Phenomena in the North Eastern Portion of North America. (Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar, Bd. V, Nr. 1, Stockholm 1878; communic. 1877, Apr. 11.)

565 —— Die Gletscher-Erscheinungen bei Rüdersdorf. (Verh. Berl. Ges. f. Anthrop., Ethnol. u. Urgesch., Berlin 1880, S. 152—154.)

566 A. Tornquist: Die im Jahre 1900 aufgedeckten Glacialerscheinungen am Schwarzen See. (Mitth. Geol. Ld.-Anst. Els.-Lothr., Bd. V, Heft 3, Straßburg 1901, S. 123—138.)

567 J. G. Trog: Ueber Boren's Sturz in den Grindelwald-Gletscher. (Mitth. Naturf. Ges. Bern, 1843, S. 89—91.)

568 J. Trümpler: Erklärungsart der Gletscherbewegung. (Verh. Schweiz. Naturf. Ges., XXVII. Vers. Altdorf, 1842, S. 92; 26. Juli 1842.)

569 J. Tyndall: The Glaciers of the Alps. London 1860.

570 —— On the Conformation of the Alps. (Brewster's Phil. Mag., 4th Ser., Vol. XXVIII, Nr. 189, London, October 1864, S. 255—271.) — Abgedruckt in Hours of Exercise in the Alps, London 1871, S. 219—251; deutsch: In den Alpen, Braunschweig 1872, S. 194—224.

571 J. Tyndall: The Forms of Water in Clouds and Rivers, Ice and Glaciers. (Intern. Scient. Series, Vol. I.) London 1872. — Zahlreiche Auflagen.

572 —— Das Wasser in seinen Formen als Wolken und Flüsse, Eis und Gletscher. Autorisierte Ausgabe. (Intern. Wiss. Bibl., I. Bd.) Zweite, verbesserte Auflage. Leipzig 1879. — Uebersetzung von 571.

573 —— The Glaciers of the Alps. London 1896. — Neudruck von 569.

574 —— Die Gletscher der Alpen. Autorisierte Deutsche Ausgabe. Mit einem Vorworte von Gustav Wiedemann. Braunschweig 1898. — Uebersetzung von 573.

575 J. B. Tyrrell: Post-Tertiary Deposits of Manitoba and the Adjoining Territories of Northwestern Canada. (Bull. Geol. Soc. Amer., Vol. I, New York 1890, S. 395—410; read Dec. 27, 1889.)

576 —— Rapport sur la Région Nord-Ouest du Manitoba. (Rapp. Ann. Comm. Géol. Canada, Nouv. Sér., Vol. V, 1ère Partie, 1890/91, Ottawa 1893, Rapport E.) Ottawa 1892.

576a —— Glacial Phenomena in the Canadian Yukon District. (Bull. Geol. Soc. Amer., X, Rochester 1899, S. 193—198; Dec. 29, 1898.)

577 W. Upham: Glacial Drift in Boston and its Vicinities. (Proc. Bost. Soc. Nat. Hist., Vol. XX, 1878/80, Boston 1881, Part II and III, Oct. and Nov. 1879, Nov. 1879 and Apr. 1880, S. 220—234; read April 2, 1879.)

578 —— The Till in New England. (Geol. Mag., N. Ser., Dec. II, Vol. VI, London 1879, Nr. 6, June 1879, S. 283—284; dated April 14, 1879.)

579 —— The Structure of Drumlins. (Proc. Bost. Soc. Nat. Hist., Vol. XXIV, Part II, Dec. 1888—May 1889, Boston, Oct. 1889, S. 228—242; pres. Apr. 17, 1889.)

580 —— Inequality of Distribution of the Englacial Drift. (Bull. Geol. Soc. Amer., Vol. III, 1891, Rochester 1892, March 9, 1892, S. 134—148; read Aug. 25, 1891.)

581 —— Criteria of Englacial and Subglacial Drift. (Amer. Geol., Vol. VIII, Minneapolis 1891, Nr. 6, Dec. 1891, S. 376—385.)

582 —— The Origin of Drumlins. (Proc. Bost. Soc. Nat. Hist., Vol. XXVI, Part I, Nov. 1892—May 1893, Boston 1893, S. 2—17; read Nov. 16, 1892.)

583 —— Conditions of Accumulation of Drumlins. (Amer. Geol., Vol. X, Minneapolis 1892, Nr. 6, Dec. 1892, S. 339—362.)

584 —— Comparison of Pleistocene and Present Ice-Sheets. (Bull. Geol. Soc. Amer., Vol. IV, Rochester 1893, March 24, 1893, S. 191—204; read Dec. 29, 1892.)

585 —— Evidences of the Derivation of the Kames, Eskers, and Moraines of the North American Ice-Sheet chiefly from its Englacial Drift. (Ebendaselbst, Vol. V, Rochester 1894, Jan. 5, 1894, S. 71—86; read Aug. 16, 1893.)

586 —— The Madison Type of Drumlins. (Amer. Geol., Vol. XIV, Minneapolis 1894, Nr. 4, Oct. 1894, S. 69—83.)

587 —— The Glacial Lake Agassiz. (Un. St. Geol. Surv., Monogr. XXV.) Washington 1895.

588 —— Correlations of Stages of the Ice Age in North Amerika and Europe. (Amer. Geol., Vol. XVI, Minneapolis 1895, Nr. 3, Aug. 1895, S. 100—113.)

589 —— Drumlins and Marginal Moraines of Ice-Sheets. (Bull. Geol. Soc. Amer., Vol. VII, Rochester 1896, Nov. 14, 1895, S. 17—30; pres. Aug. 28, 1895.)

590 —— Rhytmic Accumulation of Moraines by Waning Ice-Sheets. (Amer. Geol., Vol. XIX, Minneapolis 1897, Nr. 6, June 1897, S. 411—417.

591 W. Upham: Drumlins containing or lying on Modified Drift. (Ebendaselbst, Vol. XX, Minneapolis 1897, Nr. 6, Dec. 1897, S. 383—387).

592 —— Valley Moraines and Drumlins in the English Lake District. (Ebendaselbst, Vol. XXI, Minneapolis 1898, Nr. 3, March 1898, S. 165—170.)

593 —— Drumlins in Glasgow. (Ebendaselbst, Vol. XXI, Minneapolis 1898, Nr. 4, April 1898, S. 235—243.)

594 A. L. Vaccarone: La Vie delle Alpi Cozie, Graje, Pennine negli Antichi Tempi. (Boll. Club Alp. Ital., Vol. XIV, Torino 1880, S. 3—43.)

594 a J. Vallot: La Moraine Profonde et l'Érosion Glaciaire. (Ann. Observ. Météor., Phys., Glac. Mont Blanc, par J. Vallot, T. III, Paris 1898, S. 153—182.)

594 b —— Exploration des Moulins de la Mer de Glace. (Ebend., S. 183—193.)

594 c —— Dasselbe im Auszug. (Spelunca, Bull. Soc. Spéléol., IV, Paris 1898, Nr. 16, Oct.-Déc. 1898, S. 171—176.)

594 d —— Expériences sur la Marche et les Variations de la Mer de Glace. (Ann. Observ. Météor., Phys., Glac. Mont Blanc, par J. Vallot, T. IV, Paris 1900, S. 35—157.)

594 e H. Veith: Deutsches Bergwörterbuch, mit Belegen. Breslau 1871.

595 I. Venetz: Mémoire sur les Variations de la Température dans les Alpes de la Suisse. Rédigé en 1821. (Denkschr. Allg. Schweiz. Gesellsch. Ges. Naturw., I. Bd., 2. Abthl., Zürich 1833, S. 1—38.)

596 —— Mémoire sur l'Extension des Anciens Glaciers, renfermant quelques Explications sur leurs Effets Remarquables. Ouvrage Posthume, rédigé en 1857 et 1858. (Neue Denkschr. Allg. Schweiz. Gesellsch. Ges. Naturw., XVIII. Bd., Zürich 1861, Nr. 2.)

597 F. M. Vierthaler: Meine Wanderungen durch Salzburg, Berchtesgaden und Oesterreich. Zwei Theile. Wien 1816.

598 A. Viglino: Introduzione allo Studio sui Ghiacciai delle Alpi Marittime. (Boll. Club Alp. Ital., XXXI, Torino 1898, S. 105—138.)

599 Don Juan Vilanova y Piera: Manual de Geología, aplicada a la Agricultura y a las Artes Industriales. Tomo I, Madrid 1860, II, 1861, Atlas 1861.

600 E. Viollet-le-Duc: Le Massif du Mont Blanc. Étude sur sa Constitution Géodésique et Géologique, sur ses Transformations et sur l'État Ancien et Moderne de ses Glaciers. Paris 1876.

601 F. Virgilio: Sui recenti Studî circa le Variazioni Periodiche dei Ghiacciai. (Boll. Club Alp. Ital., Vol. XVII, 1883, Torino 1884, S. 50—70.)

602 C. V. (C. Vogt): Die neuesten Gletscherexpeditionen und ihre Resultate. (Beil. z. Allg. Ztg., Augsburg 1842, Nr. 262 u. 263 vom 19. u. 20. Sept. 1842, S. 2089—2091 und 2097—2098.)

603 C. Vogt: Lehrbuch der Geologie und Petrefactenkunde. Zwei Bände. Braunschweig 1846, 1847.

604 —— Dasselbe. Dritte, vermehrte und gänzlich umgearbeitete Auflage. Zwei Bände. Braunschweig 1866, 1871.

605 A. Wäber: Landes- und Reisebeschreibungen. (Bibliographie der Schweizerischen Landeskunde, Fasc. III.) Bern 1899.

606 H. Wagner: Lehrbuch der Geographie. Sechste, gänzlich umgearbeitete Auflage von Guthe-Wagner's Lehrbuch der Geographie. I. Band, 2. Lief., Hannover u. Leipzig 1896.

607 J. J. Wagner: Historia Naturalis Helvetiae Curiosa. Tiguri 1680.

608 F. Wahnschaffe: Die Gletschererscheinungen bei Velpke und Danndorf. (Ztschr. Dtsch. Geol. Ges., XXXII, Berlin 1880, S. 774—798.)

609 —— Zur Frage der Oberflächengestaltung im Gebiete der Baltischen Seenplatte. (Jahrb. K. Preuß. Geol. Ld.-Anst. u. Berg-Akad., VIII, 1887, Berlin 1888, S. 150—163.)

610 —— Die Ursachen der Oberflächengestaltung des Norddeutschen Flachlandes. (Forsch. Dtsch. Ld.- u. Volksk., VI. Bd., Heft 1.) Stuttgart 1891.

611 —— Mittheilungen über das Glacialgebiet Nordamerikas. I.: Die Endmoränen von Wisconsin und Pennsylvanien. (Ztschr. Dtsch. Geol. Ges., XLIV, Berlin 1892, S. 107—122.)

612 —— Die Ausbildung und Gliederung der Glacialbildungen des Norddeutschen Flachlandes. (Verh. VII. Intern. Geogr. Congr., Berlin 1899, II. Thl., Berlin 1901, S. 289—298.)

613 —— Die Ursachen der Oberflächengestaltung des Norddeutschen Flachlandes. Zweite, völlig umgearbeitete und vermehrte Auflage (von *610*). Stuttgart 1901.

614 J. Walcher: Nachrichten von den Eisbergen in Tyrol. Wien 1773.

615 F. A. Walchner: Handbuch der Gesammten Mineralogie. Zweite Abtheilung: Geognosie. Carlsruhe 1830.

616 G. Walser: Schweitzer-Geographie, samt den Merkwürdigkeiten in den Alpen und hohen Bergen. Zur Erläuterung der Homannischen Charten herausgegeben. Zürich 1770. Großfolio.

617 (Beda Weber): Das Land Tirol. Drei Bände. Innsbruck 1837, 1838, 1838.

618 F. C. Weidmann: Wegweiser auf Ausflügen und Streifzügen durch Oesterreich und Steyermark. Wien 1820.

619 —— Wegweiser auf Streifzügen durch Oesterreich und Steyermark. Zweite, durchaus berichtigte und vermehrte Ausgabe. Wien 1836.

620 J. Westman: Beobachtungen über die Gletscher von Sulitelma und Ålmajalos. (Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. IV, Part I [Nr. 7], 1898, Upsala 1899, S. 45—78.)

621 A. Wettstein: Geologie von Zürich und Umgebung. Zürich 1885.

622 K. Wild: Ueber Christen Bohren. (Mitth. Naturf. Ges. Bern, II, 1844, S. 122—123.)

623 J. M. Wilson: On the Forms of Valleys and Lake-Basins in Norway. (Geol. Mag., Vol. IX, London 1872, Nr. 101, Nov. 1872, S. 480—484.)

624 (W. Windham and) P. Martel: An Account of the Glaciers or Ice Alps in Savoy, in two Letters, one from an English Gentleman to his Friend at Geneva; the other from Peter Martel, Engineer, to the said English Gentleman. Illustrated with a Map, and two Views of the Place etc. As laid before the Royal Society. London 1744.

625 R. Wolf: Ueber eine die Gletscher betreffende, wahrscheinlich irrige Erzählung. (Mitth. Naturf. Ges. Bern, 1843, S. 32.)

626 H. B. Woodward: The Geology of England and Wales, with Notes on the Physical Features of the Country. Second Edition. London 1887.

627 J. B. Woodworth: The Ice-Contact in the Classification of Glacial Deposits. (Amer. Geol., Vol. XXIII, Minneapolis 1899, Nr. 2, Febr. 1899, S. 80—86.)

628 G. F. Wright: Indian Ridge and its Continuations. (Bull. Essex Inst. Salem, VII, 1875, Nr. 11 u. 12, Nov. and Dec. 1875, S. 165—168.)

629 G. F. Wright: Some Remarkable Gravel Ridges in the Merrimack Valley. [Abstract.] (Proc. Bost. Soc. Nat. Hist., Vol. XIX, Part I, Boston, Aug. 1877, S. 47—59; read Dec. 20, 1876.)

630 —— The Kames and Moraines of New England. (Ebendaselbst, Vol. XX, Part II, Boston, Nov. 1879, S. 210—220; pres. Apr. 2, 1879.)

631 —— The Ice Age in North Amerika, and its Bearings upon the Antiquity of Man. New York 1889.

632 —— Man and the Glacial Period. (Intern. Scient. Series, Vol. 69.) New York 1892.

633 J. R. Wyß: Reise in das Berner Oberland. Zwei Abtheilungen. Bern 1816, 1817.

634 (J. R. Wyß): Hand Atlas für Reisende in das Berner Oberland. Bern 1816.

635 J. S. W. (J. S. Wyttenbach): Reise durch die Alpen und das Wallisland. (Bernerisches Magazin der Natur, Kunst und Wissenschaften. I. Band, 2. Stück, Bern 1777, S. 67—134.)

636 J. S. Wyttenbach: Einige Muthmassungen über den ehemaligen Zustand der Gebürge des Schweizerlandes und über die Veränderungen, die dieselben erlitten haben. (Ebendaselbst, II. Band, 2. Stück, Bern 1779, S. 177—216.)

637 R. Young: On the Eskers of the Central Part of Ireland. (Rep. Brit. Assoc. Adv. Sci., XXII. Meeting at Belfast, Sept. 1852, London 1853, S. 63—64.)

638 M. Z. (M. Zeiller): Topographia Heluetiæ, Rhætiæ et Valesiæ, Das ist Beschreibung vnnd eygentliche Abbildung der vornehmsten Stätte vnd Plätze in der Hochlöblichen Eydgnoßschafft Grawbündten Walliß vnd etlicher zugewandten Orthen. In dieser andern Edition mit sonderm fleiß durchgangen, vnd von vorigen Fehlern corrigirt, vermehrt vnd gebessert. Franckfurt am Mayn, Zum Truck verlegt von denen Merianischen Erben. Im Jahre MDCLIV. — (Erste Ausgabe 1642.)

639 J. M. Ziegler: Ueber das Verhältniss der Topographie zur Geologie bei Darstellung von Gebirgskarten in grösserem Maassstabe. Text zur Karte des Unter-Engadin's. Reduktion 1:50000. Winterthur 1869.

640 K. A. v. Zittel: Ueber Gletscher-Erscheinungen in der Bayerischen Hochebene. (Sitz.-Ber. K. Bay. Akad. Wiss., Math.-Phys. Cl., München 1874, S. 252—283; Sitz. v. 7. Nov. 1874.)

641 —— Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des XIX. Jahrhunderts. München u. Leipzig 1899.

642 Th. v. Zollikofer: Beiträge zur Geologie der Lombardei, mit besonderer Berücksichtigung der quaternären Bildungen des Po-Thales. (Amtl. Ber. XXXIV. Vers. Dtsch. Naturf. Aerzte, Wien 1859, S. 10—54.)

643 (J. Zopoth): Tagebuch einer Reise auf den bis dahin unerstiegenen Berg Groß-Glokner an der Gränzen Kärntens, Salzburgs und Tirols im Jahre 1799. Moll's Jahrb. d. Berg.- u. Hütten-Kde., IV. Bd., 2. Lief., Salzburg 1800, S. 161—224.)

644 J. Zumstein: Beschreibung der fünf Reisen auf die Spitzen des Monte-Rosa, ausgeführt in den Jahren 1819 bis 1822. (Anhang zu L. v. Welden: Der Monte-Rosa. Wien 1824, S. 95—166.)

- - -

645 Les Délices de la Suisse, une des principales Républiques de l'Europe (etc.) Par le S^r. Gottlieb Kypseler de Munster (Pseudonym von Abraham Ruchat). Quatre Tomes en 12°. Leide 1714.

646 État et Délices de la Suisse, ou Description Helvétique et Géographique des XIII. Cantons Suisses et de leurs Alliés. Nouvelle Édition, corrigée et considérablement augmentée par plusieurs Auteurs célèbres. Quatre Tomes en 8°. Basle 1776.

647 État et Délices de la Suisse, ou Description Historique et Géographique (u. s. w. wie bei *646*). Deux Volumes en 4°. Neuchâtel 1778.

648 Dictionnaire Géographique, Historique et Politique de la Suisse. Deux Volumes. Neuchâtel 1775. — Der Hauptsache nach ein Auszug der einschlägigen, von V. B. Tscharner und G. E. v. Haller verfassten Artikel der Encyclopédie de Felice, 58 Volumes, Yverdon 1770—1776. — Zweite Auflage Genève et Lausanne 1776. — Dritte Auflage, drei Bände, Genève 1788. Diese ist eine Zurückübersetzung von *649*.

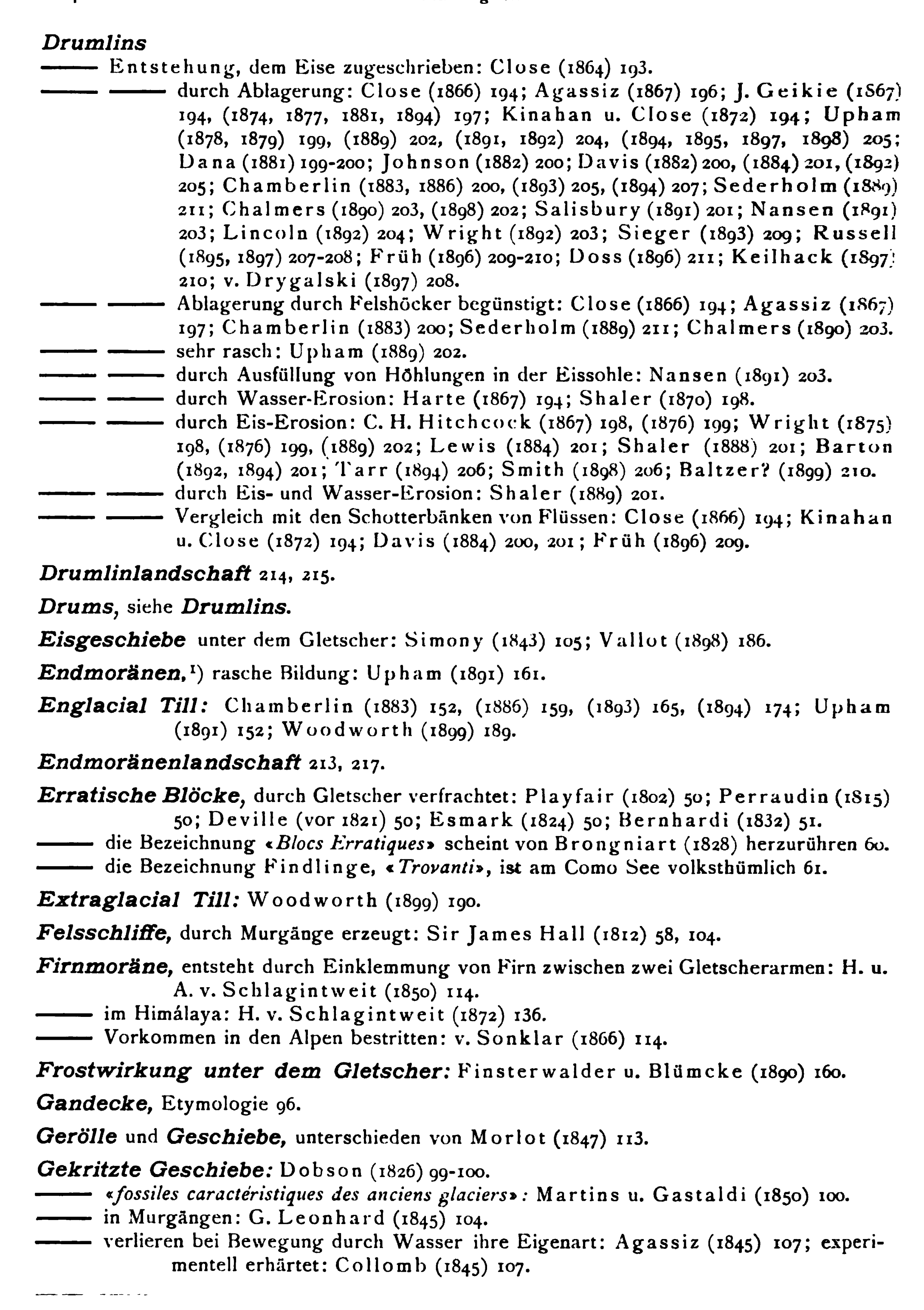
649 Historische, Geographische und Physikalische Beschreibung des Schweizerlandes. In alphabetischer Ordnung abgehandelt. Aus dem Französischen übersetzt, und mit vielen Zusätzen vermehrt. Drei Bände. Bern 1782, 1783, 1783. — Ist eine von dem Historiker L. G. König und dem Pfarrer J. S. Wyttenbach besorgte Uebersetzung von *648*, vermehrt durch viele Zusätze.

650 Illustrations of the Earth's Surface. (Part I.) Glaciers. By Nathaniel Southgate Shaler und William Morris Davis. Boston 1881, 4°.

AUTOREN-REGISTER

SACH-REGISTER

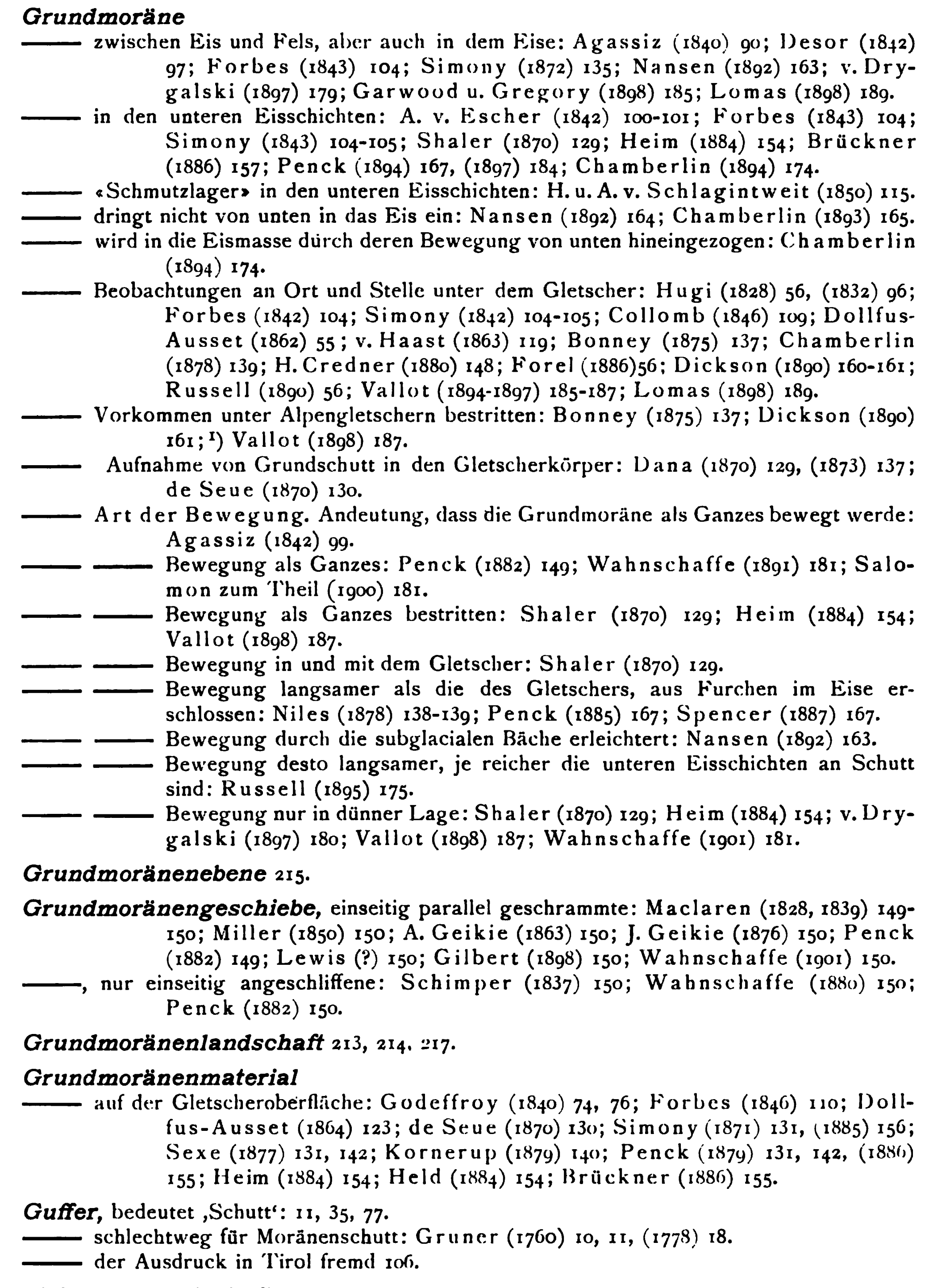
[1]) Siehe auch ***Rundhöcker***. — Hier, wie bei anderen Gegenständen, die nicht die Moränen betreffen, handelt es sich nur um vereinzelte Angaben, die im Vorübergehen aufgelesen wurden.



[1]) Siehe auch ***Stirnmoränen.***

[1]) Siehe auch ***Gletscherbewegung*** und ***Gletschereis***.

[1]) Siehe auch ***Gletscher,*** Selbstreinigung und Auftauchen von Steinen aus dem Inneren.



[1]) und zwar unter dem Rhône-Gletscher; siehe dagegen Richardson (1874) 161 und Chamberlin (1878) 139.

Mittelmoränen

Mittel- und Seitenmoränen

---

[1]) Siehe auch *Mittel-, Seiten-* und *Deckmoränen.*

[1]) Siehe auch ***Abgerundete Bergformen.***
[2]) Siehe auch ***Ufermoränen.***

[1]) Siehe auch ***Umwallungsmoränen.***

[1]) Siehe auch *Seitenmoränen* und *Umwallungsmoränen.*
[2]) Siehe auch *Stirnmoränen* und *Ufermoränen.*

MORÄNEN-REGISTER

In dieser Zusammenstellung ist hinter jeder Moränen-Bezeichnung in der Regel nur der erste Autor genannt, bei dem ich sie angetroffen habe; nur in besonderen Fällen sind auch spätere Autoren angeführt, die die Bezeichnung in demselben Sinne gebraucht haben. Wörtliche Uebersetzungen der ursprünglichen Bezeichnungen in andere Sprachen sind nur ausnahmsweise aufgenommen.

Die Definitionen sind auf die in dem letzten Abschnitte des Werkes aufgestellte Eintheilung und Benennung der Moränen begründet. Die dort verwendeten Benennungen sind in der alphabetischen Reihenfolge der Schlagwörter durch fette Cursiv-Lettern gekennzeichnet.

Abgelagerte Moränen, Gletscher-Conferenz (1899) 219 = Stapel- und Schwundmoränen.
Abschmelzmoräne, Keilhack (1885) 157 = Schwundmoräne.
Adermoränen, 248, 252, 263.
Banden, Penck (1895) 122, 169-170 = schütter gesäte, zumeist aus Grundmoränenmaterial bestehende Mittelmoränen.
bandes, J. de Charpentier (1841) 91, 93 = Mittelmoränen.
bandes, s. s., J. de Charpentier (1841) 91 = wenig mächtige Mittelmoränen.
bandes, Dollfus-Ausset (1864) 121-122 = Mittelmoränen mit Ausschluss der Hauptmittelmoräne.
bandes intérieures, Godeffroy (1840) 74 = Mittelmoränen.
bandes latérales, Godeffroy (1840) 74 = Seitenmoränen.
bandes noires, Godeffroy (1840) 73 = Seiten- und Mittelmoränen.
bandes noires, s. s., Godeffroy (1840) 73 = Seitenmoränen.
bandes noires, Ch. Martins (1867) 73 = Schmutzbänder.
bandes noires intérieures, Godeffroy (1840) 75 = Mittelmoränen.
Bandmoränen, Neuber (1901) 192 = bandförmige Oberflächenmoränen.
basal moraines, Chamberlin (1878) 139 = auf dem Boden liegende Moränen (Schwund- und Umwallungsmoränen).
Bergmoränen, Baltzer (1886) 191, 251 = hochgelegene Moränen der älteren Eiszeit.
Bewegte Moränen, Gletscher-Conferenz (1899) 219 = Wandermoränen.
bottenmorän, Nathorst (1894) 226 = Grundmoräne.
boue de glacier, Dollfus-Ausset (1864) 124 = schlammige Grundmoräne.
brævor, (Norwegen) 19 = Stirnmoräne.
Canchales, (Spanien) 19 = Moränen.
couche de boue, Agassiz (1840) 89 = Grundmoräne.
couche de boue, Dollfus-Ausset (1864) 124 = schlammige Grundmoräne.
crescentic moraine, Garwood (1897) 106-107 = eine von einem Seitengletscher auf dem Hauptgletscher abgelagerte Stirnmoräne.
Dammmoränen, Neuber (1901) 192 = dammförmige Oberflächenmoränen.
Deckenmoräne, Fraas (1892) 192 = aus Sturzschutt bestehende Schwundmoräne.
Deckmoräne, 246, 252, 263.
Deckmoräne, Neuber (1901) 192 = Deckmoräne.
deep moraine, Ch. Martins (1847) 98, engl. für *m. profonde* = Grundmoräne.
diagonal moraine, Plummer (1893) 165-166 = eine diagonal verlaufende Oberflächenmoräne.
diluvial ridges, Young (1852) 193 = Drumlins (zum Theil).
dos d'âne (Canada), Chalmers (1890) 200 = Drumlins (zum Theil).

---

[1]) Der Ausdruck «*englacial*» als solcher rührt aber von Chamberlin (1883) 152 her.
[2]) Siehe auch S. 62—68.

---

[1]) Siehe auch S. 62—68.
[2]) F. Ratzel: Die Erde und das Leben. Eine vergleichende Erdkunde. I. Band, Leipzig und Wien 1901, S. 529 (Anmerkung während der Correctur).

---

[1]) Siehe auch S. 62—68.

MORÄNEN-SYNONYMIE

Deckmoräne: Gufferdecke Engelhardt (1840); nappe de blocs Agassiz (1840); Gletscherschutt Vogt (1841); Moränendecke v. Schlagintweit (1850); Gletscherdecke Emmrich (1871); nuée de débris de Lapparent (1900).

Grundmoräne: couche de boue Agassiz (1840); moraine profonde Charles Martins (1842); deep moraine Charles Martins (1847); Grundmoräne Mousson (1854); moraine de fond Close (1866), Torell (1874); ground moraine Agassiz (1867), J. Geikie (1867); Tiefenmoräne Vogt (1871); basal moraine Chamberlin (1878).

Hauptmittelmoräne: principal medial moraine Forbes (1843); moraine médiane Dollfus-Ausset (1864).

Innenmoränen: moraines intérieures Dollfus-Ausset (1864); skjult moræner Sexe (1877); Innenmoränen Penck (1879); inre moräner Holst (1880); englacial moraines Tarr (1897); Interglaciale Moränen, Verhüllte Moränen Neuber (1901).

Mittelmoränen: moraines médianes Agassiz (1838); veines noires, bandes intérieures, bandes noires intérieures Godeffroy (1840); moraines centrales Ch. Martins (1840); Gufferlinien Agassiz (1840); traînées rocheuses Rendu (1840); moraines superficielles, bandes J. de Charpentier (1841); Mittelgandecken Fromherz (1842); moraines intérieures Guyot (1845); Längsmoränen v. Morlot (1847); Gandecken Schweiz. Alp.-Club (1872); surface moraines Chamberlin (1878); moraine ridges Cumming (1890); medial rock trains Lomas (1898) ; Innenmoränen Ratzel (1901).

Mittelmoränen mit Ausschluss der Hauptmittelmoräne: bandes Dollfus-Ausset (1864); morene intermedie Stoppani (1865); moraines superficielles Hüber (1867); morene medio-laterali Baretti (1880).

Mittelmoräne[1]***) aus einzelnen Trümmerhaufen:*** moraine passagère, moraine d'éboulement Agassiz (1840); Vorübergehende Guffer Vogt (1841); moraine circonscrite Durocher (1847); Haufenmoräne, Hügelmoräne Neuber (1901).

Oberflächenmoränen: moraines superficielles Charles Martins (1847); Obermoränen Staudigl (1866), Heim (1884); moraines dorsales de Billy (1867); superficial moraines Chamberlin (1878); upper moraines Hinde (1886); superglacial moraines Tarr (1897).

Schwundmoräne: Gletscherschutt Agassiz (1840)?; Gletscherboden, fond de glacier J. de Charpentier (1841); Abschmelzmoräne Keilhack (1885); Rückstandsmoräne v. Fritsch (1888); Ebbemoräne, Rückzugsmoräne v. Groller (1897); Zwittermoräne Neuber (1901).

Seitenmoränen: bandes noires ss., bandes latérales Godeffroy (1840); Randdecken Hugi (1842); moraines latérales Dollfus-Ausset (1864); Gufferlinien Schweiz. Alp.-Club (1872); lateral rock trains Lomas (1898); morene marginali de Filippi (1900).

Seiten- und Mittelmoränen: Gufferlinien im Berner Oberland und im Wallis, Kuhn (1786); bandes noires Godeffroy (1840); rock trains Lomas (1898).

[1]) Auch wohl Seitenmoräne.

Seiten- und Mittelmoränen, schüttere: bandes ss. J. de Charpentier (1841); Schuttbänder v. Groller (1897); Schuttstreifen Penck (1897); Bandmoränen, Streifenmoränen Neuber (1901).

Seiten- und Ufermoränen: moraines latérales Agassiz (1838); moraines terminales Ch. Martins (1840); moraines riveraines, Gandecken, longitudinal moraines Agassiz (1840); Seitengandecken Fromherz (1842); Randmoränen Simony (1846); side moraines Godwin-Austen (1864).

Stirnmoräne: Firnstoß im Wallis; Firnwall in Uri; brævor in Norwegen; moraine Coxe (1779); Gletscherdamm T. de Charpentier (1819); Gandecke Kasthofer (1820); moraine terminale Agassiz (1838); moraine transversale, moraine inférieure Rendu (1840); moraine frontale J. de Charpentier (1841); Endgandecke Fromherz (1842); Quermoräne v. Morlot (1847); Fluthmoräne v. Groller (1897).

Stirnmoräne aus Sturzschutt: Endmoräne Penck (1879); Sturzmoräne Berendt (1881); dump moraine Chamberlin (1889).

Stirnmoräne durch Stoss: terminal moraine Chamberlin (1878); Staumoräne Berendt (1881); frontal moraine Shaler (1888); shoved moraine Shaler (1889); push moraine Chamberlin (1889).

Stirnmoränen, bei Rückzugs-Unterbrechungen gebildet: moraines de retrait de Mortillet (1860); local moraines Dana (1873); peripheral moraines Chamberlin (1878); moraines of recession King (1878), Chamberlin (1883); moraines of retrocession Cook (1878); recessional moraines, retreatal moraines Upham (1893); moraines stadiaires Du Pasquier (1894).

Ufermoränen: moraines latérales Godeffroy (1840), J. de Charpentier (1841); Seitengandecken Engelhardt (1840); moraines riveraines Dollfus-Ausset (1864); lateral moraines Lomas (1898); Saummoränen Neuber (1901).

Umwallungsmoränen: moraines in Savoyen; Gandecken im Berner Oberland; Gletscherdämme Storr (1784); Steinhügel, Steinhütten Ebel (1793); Gletscherwälle, Steindämme Ebel (1804); Moränenringe Richter (1888); Endmoränen Penck (1894).

